

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2002-131750  
(P2002-131750A)

(43)公開日 平成14年5月9日(2002.5.9)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード(参考)
G 0 2 F 1/13363		G 0 2 F 1/13363	2 H 0 8 8
G 0 2 B 27/28		G 0 2 B 27/28	Z 2 H 0 9 1
G 0 2 F 1/13	5 0 5	G 0 2 F 1/13	5 0 5 2 H 0 9 9
1/1335		1/1335	5 C 0 6 0
G 0 3 B 21/00		G 0 3 B 21/00	E
審査請求 未請求 請求項の数24 O L (全 17 頁) 最終頁に続く			

(21)出願番号 特願2000-328627(P2000-328627)

(22)出願日 平成12年10月27日(2000.10.27)

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 田中 孝明

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74)代理人 100086737

弁理士 岡田 和秀

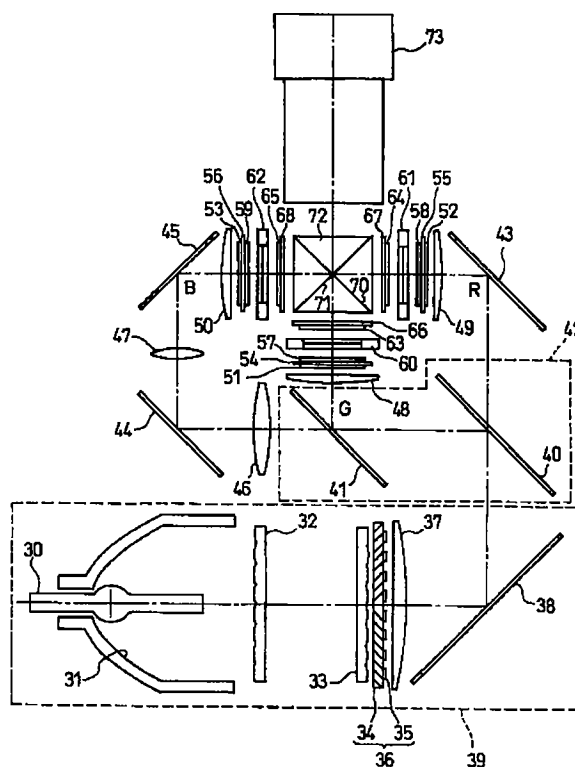
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 投写型表示装置

(57)【要約】

【課題】 投写画像のコントラスト比を大幅に向上した投写型表示装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 光源30と、照明光学手段39と、色分離光学手段42と、液晶パネル60、61、62などの液晶ライトバルブと、色合成光学手段72と、投写レンズ73と、偏光フィルム51、52、53と液晶パネル60、61、62との間に介在させた黒表示モードで液晶層の複屈折により生じる残留位相差を補償する光学位相補償板57、58、59とを備えて、投写型表示装置を構成している。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光源と、前記光源からの光を被照明領域に照明する照明光学手段と、前記光源からの白色光を青、緑、赤の色成分の光に分離する色分離光学手段と、前記色分離光学手段からの光が照明され、映像信号に応じて画像を形成する 3 つの液晶ライトバルブと、前記液晶ライトバルブからの青、緑、赤の出射光を受け青、緑、赤の色光を合成する色合成光学手段と、前記液晶ライトバルブ上の画像をスクリーン上に投写する投写レンズと、前記液晶ライトバルブの光入射側または光出射側に配置される偏光フィルムと前記液晶ライトバルブの液晶層との間に介在させることで前記液晶ライトバルブの黒表示画像における前記液晶層の残留位相差を補償する光学位相補償板とを備えていることを特徴とする投写型表示装置。

【請求項 2】 光源と、前記光源からの光を被照明領域に照明する照明光学手段と、前記照明光学手段からの光が照明され、映像信号に応じて画像を形成する 1 つの液晶ライトバルブと、前記液晶ライトバルブ上の画像をスクリーン上に投写する投写レンズと、前記液晶ライトバルブの光入射側または光出射側に配置される偏光フィルムと前記液晶ライトバルブの液晶層との間に介在させることで前記液晶ライトバルブの黒表示画像における前記液晶層の残留位相差を補償する光学位相補償板とを備えていることを特徴とする投写型表示装置。

【請求項 3】 光源と、前記光源からの光を被照明領域に照明する照明光学手段と、前記光源からの白色光を青、緑、赤の色成分の光に分離する色分離光学手段と、前記色分離光学手段からの光が入射し、映像信号に応じて画像を形成する 1 つの液晶ライトバルブと、前記液晶ライトバルブ上の画像をスクリーン上に投写する投写レンズと、前記液晶ライトバルブの光入射側または光出射側に配置される偏光フィルムと前記液晶ライトバルブの液晶層との間に介在させることで前記液晶ライトバルブの黒表示画像における前記液晶層の残留位相差を補償する光学位相補償板とを備えていることを特徴とする投写型表示装置。

【請求項 4】 光源と、前記光源からの光を被照明領域に照明する照明光学手段と、前記光源からの白色光を青、緑、赤の色成分の光に分離する色分離光学手段と、前記色分離光学手段からの各色光が入射し、入射する光を直交する 2 つの偏光方向の光に分離する 3 つの偏光分離プリズムと、前記各偏光分離プリズムからの光が入射し、映像信号に応じて画像が形成される 3 つの液晶ライトバルブと、前記液晶ライトバルブからの青、緑、赤の出射光が前記偏光分離プリズムを透過して入射する青、緑、赤の色光を合成する色合成光学手段と、前記液晶ライトバルブ上の画像をスクリーン上に投写する投写レンズと、前記偏光分離プリズムと前記液晶ライトバルブの液晶層との間に介在させることで前記液晶ライトバルブ

の黒表示画像における前記液晶層の残留位相差を補償する光学位相補償板を備えていることを特徴とする投写型表示装置。

【請求項 5】 前記光学位相補償板は、一方の面に入射側偏光フィルムを貼り合わせている支持基板のもう一方の面に貼り合わされていることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 までのいずれかに記載の投写型表示装置。

【請求項 6】 前記光学位相補償板は、一方の面に入射側偏光フィルムを貼り合わせている支持基板のもう一方の面に貼り合わされていることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 までのいずれかに記載の投写型表示装置。

【請求項 7】 前記光学位相補償板は、入射側偏光フィルムの一方の面に貼り合わされていることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 までのいずれかに記載の投写型表示装置。

【請求項 8】 前記光学位相補償板は、出射側偏光フィルムの一方の面に貼り合わされていることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 までのいずれかに記載の投写型表示装置。

【請求項 9】 前記光学位相補償板は、入射側または出射側の偏光フィルムを貼り合わせている支持基板とは分離した支持基板に貼り合わされていることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 までのいずれかに記載の投写型表示装置。

【請求項 10】 前記支持基板はガラス基板であることを特徴とする請求項 1 から請求項 4 までのいずれかに記載の投写型表示装置。

【請求項 11】 前記支持基板は熱伝導率の高いサファイアガラスであることを特徴とする請求項 1 から請求項 4 までのいずれかに記載の投写型表示装置。

【請求項 12】 前記光学位相補償板は、黒表示画像における液晶層の入射側配向膜近傍液晶と出射側配向膜近傍液晶の残留位相差を補償するフィルムであることを特徴とする請求項 1 から請求項 4 までのいずれかに記載の投写型表示装置。

【請求項 13】 前記光学位相補償板は、黒表示画像における液晶層の入射側配向膜近傍液晶の残留位相を補償するフィルムであることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 までのいずれかに記載の投写型表示装置。

【請求項 14】 前記光学位相補償板は、黒表示画像における液晶層の出射側配向膜近傍液晶の残留位相差を補償するフィルムであることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 までのいずれかに記載の投写型表示装置。

【請求項 15】 前記光学位相補償板は、黒表示画像における液晶層の一方の面の配向膜近傍液晶の残留位相差を補償するフィルムであることを特徴とする請求項 4 に記載の投写型表示装置。

【請求項 16】 前記光学位相補償板は、負の一軸性の化合物を液晶ライトバルブの液晶層の液晶分子に合わせて厚み方向で配向角度を連続的に変化させたハイブリッ

ド配向を有するディスコティック液晶から構成されていることを特徴とする請求項 1 から請求項 4 までのいずれかに記載の投写型表示装置。

【請求項 17】 前記光学位相補償板は、前記液晶ライトバルブの液晶層の入射側配向膜近傍液晶における複屈折による残留位相差を補償するための第 1 の光学位相補償フィルムと、前記液晶層の出射側配向膜近傍液晶における複屈折による残留位相差を補償するための第 2 の光学位相補償フィルムとを積層させて構成されていることを特徴とする請求項 16 に記載の投写型表示装置。

【請求項 18】 前記照明光学手段は、光源からの放射光を集光する反射鏡と、前記反射鏡からの光が入射し、複数のレンズ素子から構成され前記反射鏡からの光を多数の光束に分割する第 1 のレンズアレイ板と、複数のレンズ素子から構成され前記第 1 のレンズアレイ板からの光が入射する第 2 のレンズアレイ板と、偏光分離プリズムアレイと偏光回転手段から構成され、前記第 2 のレンズアレイ板からの自然光を一方向の偏光方向の光に変換する偏光変換光学手段とを備えていることを特徴とする請求項 1 から請求項 4 までのいずれかに記載の投写型表示装置。

【請求項 19】 前記液晶ライトバルブは、光源側にカラーフィルタを形成した液晶パネルであることを特徴とする請求項 2 に記載の投写型表示装置。

【請求項 20】 前記液晶ライトバルブは、青、緑、赤の色光毎に画像形成の単位である画素開口部に光を収束させるマイクロレンズアレイを形成した液晶パネルであることを特徴とする請求項 3 に記載の投写型表示装置。

【請求項 21】 前記液晶ライトバルブは反射型の液晶パネルであることを特徴とする請求項 4 に記載の投写型表示装置。

【請求項 22】 前記 3 つの偏光分離プリズムのうち、前記色合成光学手段のダイクロイックミラーの反射に対応する 2 つの偏光分離プリズムについて、その出射面と前記色合成光学手段の入射面との間に 2 分の 1 波長板が介在されていることを特徴とする請求項 4 に記載の投写型表示装置。

【請求項 23】 前記光学位相補償板が、前記液晶ライトバルブの光入射側および光出射側の双方に配置されていることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 までのいずれかに記載の投写型表示装置。

【請求項 24】 前記光学位相補償板を、前記 3 つの液晶ライトバルブのうちの 1 つまたは 2 つの液晶ライトバルブに対応して配置してあることを特徴とする請求項 1 または請求項 4 に記載の投写型表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、液晶パネルなどのライトバルブ上に形成される画像を照明光で照射し、投写レンズによりスクリーン上に拡大投写する投写型表示

装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 大画面の画像を得るために、映像信号に応じた画像を形成する小型のライトバルブに光源からの光を照明し、投写レンズによりその光学像をスクリーン上に投写、拡大する投写型表示装置が用いられている。

【0003】 ライトバルブにはアクティブマトリクス方式であって、偏光を利用して光を変調する透過型の液晶パネルが広く実用的に用いられている。液晶パネルは、対向する 2 枚のガラス基板に配向方向が 90 度ねじれたネマチック液晶を封入した液晶セルと、その両側に透過軸が互いに直交するように配置した 2 枚の偏光フィルムとから構成される。

【0004】 液晶セルに電圧を印加しない場合には、入射光側の偏光フィルムを透過した直線偏光は液晶分子のねじれに沿って進み、偏光方向が 90 度回転し、出射光側偏光フィルムを透過する（白表示モード）。

【0005】 一方、液晶セルにしきい値より十分高い電圧を印加した場合には、液晶セル基板付近を除く大部分の液晶分子が電界方向に並んだホメオトロピック配向となり、入射光側の偏光フィルムを透過した直線偏光は偏光方向が回転せず、出射光側の偏光フィルムで吸収される（黒表示モード）。

【0006】 このようにして、印加電圧により液晶のねじれ配向を変化させ、透過率を制御することにより画像を形成している。

【0007】 図 8 は従来の投写型表示装置を示したものである。光源である放電ランプ 1 からの放射光は放物面鏡 2 により集光され、ほぼ平行光の光束に変換される。その平行光束は第 1 のレンズアレイ板 3 に入射する。第 1 のレンズアレイ板 3 は複数の矩形のレンズ素子から構成され、各矩形のレンズ素子により入射光束を多数に分割し、第 2 のレンズアレイ板 4 の複数の各レンズに収束させる。第 2 のレンズアレイ板 4 を出射した光は、偏光変換光学素子 5 に入射する。偏光変換光学素子 5 は自然光を 2 つの偏光方向に分離した後、一方向の偏光光に変換する。第 2 のレンズアレイ板 4 と集光レンズ 6 は、第 1 のレンズアレイ板 3 の各レンズ素子を液晶パネル 21, 22, 23 上に重畳結像させる。集光レンズ 6 を出射した光は、ミラー 7 で反射され、ダイクロイックミラー 8, 9 により、緑、赤、青の 3 原色光に分離された後、緑の色光はダイクロイックミラー 9 で反射され、赤の色光はミラー 10 で反射され、青の色光はミラー 11, 12 で反射され、それぞれの色光に対応する液晶パネル 21, 22, 23 に入射する。このようにして、分割した多数の光束を液晶パネル上に重畳させて均一な照明を行う。リレーレンズ 13, 14 は、第 2 のレンズアレイ板 4 と液晶パネル 23 までの距離である照明光路長の違いによる液晶パネルへの照明光の強度差を補正している。フィールドレンズ 15, 16, 17 はそれぞれ液

10

20

30

40

50

晶パネル 21, 22, 23 への照明光を投写レンズ 28 の瞳面に集光する。

【0008】液晶パネル 21, 22, 23 の両側には、それぞれ両側に透過軸が互いに直交するように配置した入射側偏光フィルム 18, 19, 20 と出射側偏光フィルム 24, 25, 26 とが配置されている。液晶パネル 21, 22, 23 を出射した緑、赤、青の 3 原色光をダイクロミックプリズム 27 により合成した後、投写レンズ 28 に入射する。投写レンズ 28 は液晶パネル 21, 22, 23 の画像をスクリーン（図示せず）上に拡大投写する。高効率な投写型表示装置を実現するため、一般的に、投写レンズの F ナンバーは 1.7 ~ 2.7、照明光の F ナンバーは 2.0 ~ 3.0 で構成されている。

【0009】このような液晶ライトバルブを用いた投写型表示装置においては、高輝度で均一な大画面の画像が得られるようになってきた。しかしながら、投写画像の高画質化、特に、高コントラスト化が課題となっている。

【0010】一方、直視型の液晶表示素子技術には、コントラストの視野角特性を改善するため、光学異方素子が開示されている（例えば、特開平 6-214116 号公報参照）。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】液晶ライトバルブを用いた投写型表示装置のコントラスト比の低下要因としては、液晶パネルへの光入射角依存性と液晶パネルの画素周辺部の液晶配向乱れによる光漏れがある。画素周辺部の液晶配向乱れは、液晶層の平坦化や画素遮光構造により改善される。

【0012】液晶セルのネマチック液晶は光学的に正の一軸性であり、光軸に対して斜めに入射した光は、その入射角度に応じた一方向の屈折率が増加することによる複屈折が生じる。このため、液晶セルに入射した直線偏光は複屈折により位相差を生じて楕円偏光となり、その一部が出射光側の偏光フィルムを透過する。したがって、黒表示モードでの光漏れとなり、コントラスト比が低下する。

【0013】また、黒表示モードでの液晶分子の配向は液晶セル基板面から厚み方向に連続的に変化したハイブリッド配向となっており、液晶セルの法線方向から入射する光についても複屈折を生じる。さらに、液晶パネルへの入射角が大きくなる程、複屈折が非常に大きくなり、コントラスト比が大幅に低下する。

【0014】一般的に、投写型表示装置の光学系用照明光の F ナンバーは、2.0 ~ 3.0 で構成され、液晶パネルへの入射角は ±14.5 度 ~ ±9.6 度である。この場合、液晶パネルの入射角依存によりコントラストが低下するが、投写画像のコントラスト比は 250 : 1 ~ 400 : 1 程度である。

【0015】一方、照明光の F ナンバーを大きくする

と、投写型表示装置の光利用効率が低下する。

【0016】したがって、照明光の F ナンバーが 2.0 程度と、液晶パネルへの光の入射角が比較的大きい場合であっても、コントラストが高い投写画像を得る投写型表示装置が必要とされている。

【0017】

【課題を解決するための手段】投写型表示装置についての本発明は、次のような手段を講じることにより、上記の課題を解決するものである。

【0018】すなわち、液晶ライトバルブの光入射側または光出射側に配置される偏光フィルムと前記液晶ライトバルブの液晶層との間に、液晶ライトバルブの黒表示画像における液晶層の残留位相差を補償する光学位相補償板を介在させる。

【0019】液晶ライトバルブ液晶層を透過する色光は、黒表示モードにおいて複屈折により残留位相差を生じる。これに対して、液晶ライトバルブの入射側偏光フィルムまたは出射側偏光フィルムと液晶ライトバルブ液晶層との間の光学位相補償板は、この光学位相補償板を各色光が透過する過程において、前記黒表示モードでの複屈折による残留位相差を補償する。このとき、例えば、液晶ライトバルブ液晶層が正の一軸性をもつときには、光学位相補償板に負の一軸性をもたせておけばよい。このようにして、液晶ライトバルブへの入射角が大きい光が入射した場合であっても、液晶配向乱れ等に起因する光漏れを解消し、投写型表示装置におけるコントラスト比を向上させることが可能となる。

【0020】あるいは、液晶ライトバルブとして反射型の液晶パネルを用いるタイプの投写型表示装置において、入射する光を直交する 2 つの偏光方向の光に分離する偏光分離プリズムと液晶ライトバルブの液晶層との間に、同様の光学位相補償板を介在させる。

【0021】反射型の液晶パネルは、映像信号に応じて電圧が印加されると液晶の複屈折が変化する。反射型の液晶パネルへの入射光は液晶を透過し、反射膜で反射され、再び液晶を透過する過程で、複屈折により光の偏光状態が変化する（例えば S 偏光から P 偏光に、またはその逆に）。また、その複屈折により残留位相差を生じる。これに対して、偏光分離プリズムと液晶ライトバルブの液晶層との間に介在させた光学位相補償板は、この光学位相補償板を各色光が透過する過程において、前記黒表示モードでの複屈折による残留位相差を補償する。したがって、液晶ライトバルブへの入射角が大きい光が入射した場合であっても、液晶配向乱れ等に起因する光漏れを解消し、投写型表示装置におけるコントラスト比を向上させることが可能となる。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を総括的に説明する。

【0023】本願第 1 の発明の投写型表示装置は、光源

と、前記光源からの光を被照明領域に照明する照明光学手段と、前記光源からの白色光を青、緑、赤の3原色光に分離する色分離光学手段と、前記色分離光学手段からの光が照明され、映像信号に応じて画像を形成する3つの液晶ライトバルブと、前記液晶ライトバルブからの青、緑、赤の出射光を受け青、緑、赤の色光を合成する色合成光学手段と、前記液晶ライトバルブ上の画像をスクリーン上に投写する投写レンズと、前記液晶ライトバルブの光入射側または光出射側に配置される偏光フィルムと前記液晶ライトバルブの液晶層との間に介在させることで前記液晶ライトバルブの黒表示画像における前記液晶層の残留位相差を補償する光学位相補償板とを備えていることを特徴とする。

【0024】この第1の発明による作用は次のとおりである。光源からの光は照明光学手段を介して色分離光学手段に入射され、青、緑、赤の色成分の色光に分離され、各色光がそれぞれに対応した被照明領域すなわち3つの液晶ライトバルブに入射され、画像を形成する。画像を形成してそれぞれの液晶ライトバルブから出射した青、緑、赤の出射光は色合成光学手段において合成され、投写レンズを介して液晶ライトバルブ上の画像がスクリーンに投写される。このとき、液晶ライトバルブ液晶層を透過する色光は、黒表示モードにおいて複屈折により残留位相差を生じる。これに対して、液晶ライトバルブの入射側偏光フィルムまたは出射側偏光フィルムと液晶ライトバルブ液晶層との間の光学位相補償板は、この光学位相補償板を各色光が透過する過程において、前記黒表示モードでの複屈折による残留位相差を補償する。このようにして、液晶ライトバルブへの入射角が大きい光が入射した場合であっても、液晶配向乱れ等に起因する光漏れを解消し、投写型表示装置におけるコントラスト比を向上させることが可能となる。また、3つの液晶ライトバルブを用いて投写型表示装置を構成するため、明るく、均一で、高解像度、高コントラストな投写型表示装置を提供することができる。

【0025】本願第2の発明の投写型表示装置は、光源と、前記光源からの光を被照明領域に照明する照明光学手段と、前記照明光学手段からの光が照明され、映像信号に応じて画像を形成する1つの液晶ライトバルブと、前記液晶ライトバルブ上の画像をスクリーン上に投写する投写レンズと、前記液晶ライトバルブの光入射側または光出射側に配置される偏光フィルムと前記液晶ライトバルブの液晶層との間に介在させることで前記液晶ライトバルブの黒表示画像における前記液晶層の残留位相差を補償する光学位相補償板とを備えていることを特徴とする。

【0026】この第2の発明は、上記の第1の発明との対比において、液晶ライトバルブを単一とし、色分離光学手段と色合成光学手段とが省略されたことで相違している。

【0027】この第2の発明による作用は次のとおりである。光源からの光は照明光学手段を介して被照明領域すなわち単一の液晶ライトバルブに入射され、画像を形成する。画像を形成して液晶ライトバルブから出射した出射光は投写レンズを介して液晶ライトバルブ上の画像がスクリーンに投写される。このとき、液晶ライトバルブ液晶層を透過する光は、黒表示モードにおいて複屈折により残留位相差を生じる。これに対して、液晶ライトバルブの入射側偏光フィルムまたは出射側偏光フィルムと液晶ライトバルブ液晶層との間の光学位相補償板は、この光学位相補償板を光が透過する過程において、前記黒表示モードでの複屈折による残留位相差を補償する。したがって、液晶ライトバルブへの入射角が大きい光が入射した場合であっても、液晶配向乱れ等に起因する光漏れを解消し、投写型表示装置におけるコントラスト比を向上させることが可能となる。また、用いる液晶ライトバルブが1つであるため、小型で、低コストな投写型表示装置を構成できる。

【0028】なお、カラーフィルタを設けることによりカラー表示の投写型表示装置となり、設けなければモノクロ表示の投写型表示装置となり、さらに、低コストな投写型表示装置が構成できる。

【0029】本願第3の発明の投写型表示装置は、光源と、前記光源からの光を被照明領域に照明する照明光学手段と、前記光源からの白色光を青、緑、赤の色成分の光に分離する色分離光学手段と、前記色分離光学手段からの光が入射し、映像信号に応じて画像を形成する1つの液晶ライトバルブと、前記液晶ライトバルブ上の画像をスクリーン上に投写する投写レンズと、前記液晶ライトバルブの光入射側または光出射側に配置される偏光フィルムと前記液晶ライトバルブの液晶層との間に介在させることで前記液晶ライトバルブの黒表示画像における前記液晶層の残留位相差を補償する光学位相補償板とを備えていることを特徴とする。

【0030】この第3の発明は、上記の第1の発明との対比において、液晶ライトバルブを単一とし、色分離光学手段からの光を、その単一の液晶ライトバルブに入射することで画像が形成されるようにしてあることと、したがって、色合成光学手段が省略されたことで相違している。色分離光学手段からの光は、単一の液晶ライトバルブに対して集光するように入射させることになる。

【0031】この第3の発明は、また、上記の第2の発明との対比において、液晶ライトバルブが単一である点で共通であるが、その液晶ライトバルブはカラー対応のものであることと、色分離光学手段を備えている点で相違している。

【0032】この第3の発明による作用は次のとおりである。光源からの光は照明光学手段を介して色分離光学手段に入射され、青、緑、赤の色成分の色光に分離され、各色光が対応した共通の被照明領域すなわち単一の

液晶ライトバルブに入射され、画像を形成する。画像を形成して液晶ライトバルブから出射した青、緑、赤の出射光は投写レンズを介して液晶ライトバルブ上の画像がスクリーンに投写される。このとき、液晶ライトバルブ液晶層を透過する色光は、黒表示モードにおいて複屈折により残留位相差を生じる。これに対して、液晶ライトバルブの入射側偏光フィルムまたは出射側偏光フィルムと液晶ライトバルブ液晶層との間の光学位相補償板は、この光学位相補償板を各色光が透過する過程において、前記黒表示モードでの複屈折による残留位相差を補償する。したがって、液晶ライトバルブへの入射角が大きい光が入射した場合であっても、液晶配向乱れ等に起因する光漏れを解消し、投写型表示装置におけるコントラスト比を向上させることが可能となる。

【0033】本願第4の発明の投写型表示装置は、光源と、前記光源からの光を被照明領域に照明する照明光学手段と、前記光源からの白色光を青、緑、赤の色成分の光に分離する色分離光学手段と、前記色分離光学手段からの各色光が入射し、入射する光を直交する2つの偏光方向の光に分離する3つの偏光分離プリズムと、前記各偏光分離プリズムからの光が入射し、映像信号に応じて画像が形成される3つの液晶ライトバルブと、前記液晶ライトバルブからの青、緑、赤の出射光が前記偏光分離プリズムを透過して入射する青、緑、赤の色光を合成する色合成光学手段と、前記液晶ライトバルブ上の画像をスクリーン上に投写する投写レンズと、前記偏光分離プリズムと前記液晶ライトバルブの液晶層との間に介在させることで前記液晶ライトバルブの黒表示画像における前記液晶層の残留位相差を補償する光学位相補償板を備えていることを特徴とする。

【0034】この第4の発明による作用は次のとおりである。光源からの光は照明光学手段を介して色分離光学手段に入射され、青、緑、赤の色成分の色光に分離され、各色光がそれぞれに対応した偏光分離プリズムに入射され、直交する2つの偏光方向の光に分離される。そのうちそれぞれ一方の偏光の青、緑、赤の光が被照明領域すなわち3つの液晶ライトバルブに入射され、画像を形成する。画像を形成してそれぞれの液晶ライトバルブから出射した青、緑、赤の一方の偏光の光はそれぞれに対応した色分離光学手段を再び透過し、さらに色合成光学手段において合成され、投写レンズを介して液晶ライトバルブ上の画像がスクリーンに投写される。

【0035】通常、このタイプの投写型表示装置では、その液晶ライトバルブとして反射型の液晶パネルを用いる。反射型の液晶パネルは、映像信号に応じて電圧が印加されると液晶の複屈折が変化する。反射型の液晶パネルへの入射光は液晶を透過し、反射膜で反射され、再び液晶を透過する過程で、複屈折により光の偏光状態がS偏光からP偏光に変化する。また、その複屈折により残留位相差を生じる。これに対して、偏光分離プリズムと

液晶ライトバルブの液晶層との間に介在させた光学位相補償板は、この光学位相補償板を各色光が透過する過程において、前記黒表示モードでの複屈折による残留位相差を補償する。したがって、液晶ライトバルブへの入射角が大きい光が入射した場合であっても、液晶配向乱れ等に起因する光漏れを解消し、投写型表示装置におけるコントラスト比を向上させることが可能となる。また、3つの液晶ライトバルブを用いて投写型表示装置を構成するため、明るく、均一で、高解像度、高コントラストな投写型表示装置を提供することができる。

【0036】なお、反射型液晶パネルを用いる場合、光学位相補償板には光が2回透過するため、2回透過での位相差で、液晶層の複屈折による残留位相差を補償するように構成する。

【0037】また、反射型の液晶パネルの場合、偏光フィルムを用いないため、光学位相補償板の温度上昇は比較的小さく、複屈折を生じる光学部品の介在もないため、黒表示モードでのむらを生じない。

【0038】以下、好ましい実施の形態について、総括的に説明する。

【0039】上記の第1～第3の発明において、前記光学位相補償板については、一方の面に入射側偏光フィルムを貼り合わせている支持基板のもう一方の面に、この光学位相補償板が貼り合わされている形態がある。

【0040】また、上記の第1～第3の発明において、前記光学位相補償板については、一方の面に出射側偏光フィルムを貼り合わせている支持基板のもう一方の面に、この光学位相補償板が貼り合わされている形態がある。

【0041】光学位相補償板は、温度上昇が大きくなると、位相補償液晶の配向乱れを生じ、補償すべき位相差が得られなくなり、黒表示モードでのコントラスト低下やむらの原因となる。一方で、偏光フィルムは、光吸収によって温度上昇を伴う。支持基板としてサファイアガラスなどの熱伝導率が高く放熱効果が大きな材質のものをを用いると、空冷によって偏光フィルムの熱を効率良く放熱することができ、光学位相補償板への熱伝導を抑制することが可能となり、光学位相補償板の温度上昇を抑制することができる。すなわち、偏光フィルムの信頼性を確保しつつ、光学位相補償板の温度上昇抑制に伴う残留位相差補償の機能を十分に発揮させることができる。

【0042】また、上記の第1～第3の発明において、前記光学位相補償板については、入射側偏光フィルムの一方の面に、この光学位相補償板が貼り合わされている形態がある。

【0043】また、上記の第1～第3の発明において、前記光学位相補償板については、出射側偏光フィルムの一方の面に、この光学位相補償板が貼り合わされている形態がある。

10

20

30

40

50

【0044】偏光フィルムの温度上昇した熱が光学位相補償板に伝導しやすく、偏光フィルム自体の放熱効率もやや低下する。しかし、上記の場合と比較して、偏光フィルムと液晶ライトバルブとの間に、偏光フィルムの偏光膜PVA（ポリビニールアルコール）や光学位相補償層の支持体であるTAC（トリアセチルセルロース）、貼り合わせの材料である粘着樹脂、サファイアガラスなど光学的に複屈折を生じ、かつ、温度上昇に伴う位相が変化する部品の介在が少ないため、黒表示モードでのむらがなく、投写画像のコントラスト比向上効果が大きい。したがって、偏光フィルムの温度上昇が比較的小さい場合に、黒表示モードでのむらがなく、コントラスト比を大幅に向上できる。

【0045】また、上記の第1～第3の発明において、前記光学位相補償板については、入射側または出射側の偏光フィルムを貼り合わせている支持基板とは分離した支持基板を用意し、その分離した支持基板に、この光学位相補償板が貼り合わされている形態がある。

【0046】光学位相補償板は偏光フィルムの温度上昇の影響を受けず、また、偏光フィルムの支持基板にサファイアガラスを用いれば、その放熱効率も非常に高い。このため、光源から非常に強力な光が入射した場合であっても、偏光フィルムのTAC（トリアセチルセルロース）層の温度上昇による位相変化を非常に小さくできる。また、光学位相補償板の温度上昇を伴わず、偏光フィルムの信頼性を確保できる。したがって、黒表示モードでのむらがなく、投写画像のコントラスト比を大幅に向上できる。

【0047】また、上記の第1～第4の発明において、前記支持基板については、これをガラス基板にする形態や、熱伝導率の高いサファイアガラスにする形態がある。

【0048】サファイアガラスにした場合には、熱伝導率が高く放熱効果が大いなので、偏光フィルムの信頼性向上や、光学位相補償板の残留位相差補償の機能の向上を図ることができる。

【0049】また、上記の第1～第4の発明において、前記光学位相補償板については、黒表示画像における液晶層の入射側配向膜近傍液晶と出射側配向膜近傍液晶の残留位相差を補償するフィルムとして構成する形態がある。このように、液晶層の入射側配向膜近傍液晶と出射側配向膜近傍液晶との双方に対して残留位相差の補償を行うときは、残留位相差補償の機能が十分に高いものとなる。

【0050】また、上記の第1～第3の発明において、前記光学位相補償板については、黒表示画像における液

晶層の出射側配向膜近傍液晶の残留位相差を補償するフィルムとして構成する形態がある。

【0052】このように、入射側配向膜近傍液晶だけで残留位相差を補償するのでも、あるいは逆に射出側配向膜近傍液晶だけで残留位相差を補償するのでも、双方で補償する場合よりは劣るけれども、それでも残留位相差補償の機能は発揮することができる。

【0053】また、上記の第4の発明において、前記光学位相補償板については、黒表示画像における液晶層の一方の面の配向膜近傍液晶の残留位相差を補償するフィルムとして構成する形態がある。

【0054】反射型の液晶パネルを用いるのが一般的であり、その場合には、光学位相補償板には光が往復で2回透過するため、2回透過での位相差で、液晶層の複屈折による残留位相差を補償する。反射型の液晶パネルの場合、偏光フィルムを用いないため、光学位相補償板の温度上昇は比較的小さく、複屈折を生じる光学部品の介在もないため、黒表示モードでのむらを生じない。

【0055】また、上記の第1～第4の発明において、前記光学位相補償板については、負の一軸性の化合物を液晶ライトバルブの液晶層の液晶分子に合わせて厚み方向で配向角度を連続的に変化させたハイブリッド配向を有するディスコティック液晶から構成されている形態がある。

【0056】ネマティック液晶の場合、光学的に正の一軸性であり、また、液晶層に充分に高い電圧を印加した場合、入射側ガラス基板の液晶の配向方向と出射側ガラス基板の液晶の配向方向は90度異なり、また、それぞれの配向膜側での液晶分子の配向角度はガラス基板面から厚み方向に連続的に変化したハイブリッド配向となっている。ディスコティック液晶の場合には、負の一軸性であり、正負の打ち消し合いにより、黒表示モードでの複屈折による残留位相差を精度良く補償することができる。

【0057】また、上記のディスコティック液晶から光学位相補償板を構成する発明において、前記光学位相補償板については、前記液晶ライトバルブの液晶層の入射側配向膜近傍液晶における複屈折による残留位相差を補償するための第1の光学位相補償フィルムと、前記液晶層の出射側配向膜近傍液晶における複屈折による残留位相差を補償するための第2の光学位相補償フィルムとを積層させて構成されている形態がある。

【0058】ネマティック液晶に充分高い電圧を印加した場合、入射側ガラス基板の液晶の配向方向と出射側ガラス基板の液晶の配向方向は90度異なり、また、それぞれの配向膜側での液晶分子の配向角度はガラス基板面から厚み方向に連続的に変化したハイブリッド配向となっている。配向のねじれ関係が、入射側と出射側とは逆の関係となっている。それを、打ち消すことができ、黒表示モードでの複屈折による残留位相差を精度良く補

10

20

30

40

50



償することができる。

【0059】また、上記の第1～第4の発明において、前記照明光学手段は、光源からの放射光を集光する反射鏡と、前記反射鏡からの光が入射し、複数のレンズ素子から構成され前記反射鏡からの光を多数の光束に分割する第1のレンズアレイ板と、複数のレンズ素子から構成され前記第1のレンズアレイ板からの光が入射する第2のレンズアレイ板と、偏光分離プリズムアレイと偏光回転手段から構成され、前記第2のレンズアレイ板からの自然光を一方向の偏光方向の光に変換する偏光変換光学手段とを備えているという形態がある。液晶ライトバルブを効率良く照射することができ、明るい画像を得ることができる。

【0060】また、上記の第2の発明において、前記液晶ライトバルブについては、光源側にカラーフィルタを形成した液晶パネルにする形態がある。

【0061】また、上記の第3の発明において、前記液晶ライトバルブについては、青、緑、赤の色光毎に画像形成の単位である画素開口部に光を収束させるマイクロレンズアレイを形成した液晶パネルにする形態がある。マイクロレンズアレイとすると、色合成光学手段としてのダイクロイックプリズムが不要となる。

【0062】また、上記の第4の発明において、前記液晶ライトバルブについて、これを反射型の液晶パネルにする形態がある。

【0063】反射型の液晶パネルの場合、偏光フィルムを用いないため、光学位相補償板の温度上昇は比較的小さく、複屈折を生じる光学部品の介在もないため、黒表示モードでのむらを生じない。

【0064】また、上記の第4の発明において、前記3つの偏光分離プリズムのうち、前記色合成光学手段のダイクロイックミラーの反射に対応する2つの偏光分離プリズムについて、その出射面と前記色合成光学手段の入射面との間に2分の1波長板が介在されている形態がある。例えば、ダイクロイックミラーで反射される各色光をS偏光とし、ダイクロイックミラーを透過する色光をP偏光とするが、それは、透過についての帯域特性として、S偏光よりもP偏光の方が帯域が広いから、色むらを防止することができる。

【0065】また、上記の第1～第3の発明において、前記光学位相補償板については、前記液晶ライトバルブの光入射側および光出射側の双方に配置されるようにするという形態もある。より、効果的な残留位相差補償の機能を発揮する。

【0066】また、上記の第1～第4の発明において、前記光学位相補償板を、前記3つの液晶ライトバルブのうちの1つまたは2つの液晶ライトバルブに対応して配置するという形態もある。

【0067】(具体的な実施の形態) 以下、本発明にかかわる投写型表示装置の具体的な実施の形態を図面に基

づいて詳細に説明する。

【0068】(実施の形態1) 図1は本発明の実施の形態1の投写型表示装置の構成を示したものである。液晶ライトバルブとして、透過型の液晶パネルを3枚用いる。

【0069】図1において、符号の30は光源である放電ランプ、31は放物面鏡、32は第1のレンズアレイ板、33は第2のレンズアレイ板、34は偏光分離プリズムアレイ、35は偏光回転手段である2分の1波長板、36は偏光分離プリズムアレイ34と2分の1波長板35から構成された偏光変換光学素子、37は集光レンズ、38は光路を折り曲げるための反射ミラー、39は照明光学手段である。40は赤透過のダイクロイックミラー、41は緑反射のダイクロイックミラー、42は前記両ダイクロイックミラー40、41から構成された色分離光学手段である。43、44、45は反射ミラー、46、47はリレーレンズ、48、49、50はフィールドレンズ、51、52、53は入射側偏光フィルム、54、55、56は支持基板、57、58、59は光学位相補償板、60、61、62は液晶パネル、63、64、65は出射側偏光フィルム、66、67、68は支持基板、72は赤反射のダイクロイックミラー70と青反射のダイクロイックミラー71から構成される色合成光学手段であるダイクロイックプリズム、73は投写レンズである。

【0070】メタルハライドランプ、超高圧水銀ランプ、キセノンランプ等の放電ランプ30から放射される光は放物面鏡31により集光され、ほぼ平行光に変換される。ほぼ平行光に変換された光は、複数のレンズ素子から構成される第1のレンズアレイ板32に入射する。第1のレンズアレイ板32に入射した光束は多数の光束に分割される。分割された多数の光束は、複数のレンズから構成される第2のレンズアレイ板33に収束する。第1のレンズアレイ板32のレンズ素子の焦点距離は、第1のレンズアレイ板32と第2のレンズアレイ板33との間の距離としている。第1のレンズアレイ板32のレンズ素子は液晶パネルと相似形の開口形状である。第2のレンズアレイ板33のレンズ素子は第1のレンズアレイ板32と液晶パネルとがほぼ共役関係となるように焦点距離を決めている。第2のレンズアレイ板33から出射した光は偏光変換光学素子36に入射する。

【0071】偏光変換光学素子36は、偏光分離プリズムアレイ34と偏光回転手段である2分の1波長板35により構成されている。偏光分離プリズムアレイ34は、偏光分離プリズムを第2のレンズアレイ板33のレンズ素子の約2分の1ピッチで配列したものであり、一つの偏光分離プリズムに入射した光は偏光分離され、P偏光は透過し、S偏光は反射する。反射したS偏光の光は、隣の反射面に入射し再び反射される。透過したP偏光は、偏光方向を90°回転する2分の1波長板35に

10

20

30

40

50



入射し、P偏光の光をS偏光に変換する。偏光変換光学素子36により自然光を一つの偏光方向の光に変換された光は集光レンズ37に入射する。集光レンズ37は第2のレンズアレイ板33の各レンズ素子からの出射した光を液晶パネル60、61、62上に重畳照明するためのレンズである。

【0072】照明光学手段39から出射した光は、色分離光学手段42に入射する。色分離光学手段42に入射した光は、赤透過のダイクロイックミラー40、緑反射のダイクロイックミラー41により、赤、緑、青の色光に分離される。緑の色光はフィールドレンズ48、入射側偏光フィルム51、支持基板54、光学位相補償板57を透過して、液晶パネル60に入射する。赤の色光は反射ミラー43で反射した後、フィールドレンズ49、入射側偏光フィルム52、支持基板55、光学位相補償板58を透過して液晶パネル61に入射する。青の色光はリレーレンズ46、47や反射ミラー44、45を透過屈折および反射して、フィールドレンズ50、入射側偏光フィルム53、支持基板56、光学位相補償板59を透過して、液晶パネル62に入射する。

【0073】3枚の液晶パネル60、61、62はアクティブマトリックス方式であって、映像信号に応じた画素への印加電圧の制御により入射する光の偏光状態を変化させ、それぞれの液晶パネル61、62、63の両側に透過軸を直交するように配置したそれぞれの入射側偏光フィルム51、52、53と出射側偏光フィルム63、64、65とを組み合わせて光を変調し、それぞれ緑、赤、青の画像を形成する。出射側偏光フィルム63、64、65を透過した各色光は、色合成光学手段であるダイクロイックプリズム72により、赤、青の各色光がそれぞれ赤反射のダイクロイックミラー70、青反射のダイクロイックミラー71によって反射され、緑の色光と合成され、投写レンズ73によりスクリーン（図示せず）上に拡大投写される。

【0074】このような投写型表示装置は、光源からの自然光を効率良く直線偏光の光に変換して均一に液晶パネルに照明する照明光学手段39と、3枚の液晶パネル61、62、63を用いているため、明るくて解像度の高い投写画像を得ることができる。

【0075】次に、図2を用いて光学位相補償板の構成と作用について説明する。図2には、入射側偏光フィルム51、支持基板54、66、光学位相補償板57、液晶パネル60、出射側偏光フィルム63を示している。さらに、液晶パネル60の対向する2枚のガラス基板80、81、ガラス基板80、81間に封入された液晶層82および黒表示モードでの液晶分子83、84の様相と、光学位相補償板57について示している。

【0076】ネマチック液晶は光学的に正の一軸性であり、光軸に対して斜めに入射した光は、その入射角度に応じた一方向の屈折率が増加することによる複屈折が生

じる。このため、黒表示モードの液晶層に入射した直線偏光は複屈折により位相差を生じて楕円偏光となり、一部の光が出射側偏光フィルムを透過し、コントラスト比が低下する。液晶分子の光軸に対しての入射角が大きくなるほど、コントラスト比は低下する。

【0077】このため、コントラスト比を向上させるには、黒表示モードでの液晶層の複屈折によって生じた残留する位相差を精度良く補償する必要がある。入射側ガラス基板80側の液晶の配向方向と出射側ガラス基板81側の液晶の配向方向は90度異なり、また、それぞれの配向膜側での液晶分子83、84の配向角度はガラス基板面から厚み方向に連続的に変化したハイブリッド配向となっている。

【0078】光学位相補償板57は、光学的に負の一軸性をもつディスコティック液晶88を配向角度が厚み方向に連続的に変化するよう配向させて構成したフィルムであり、黒表示モードでの液晶層82の液晶分子83、84の配向状態での、複屈折による残留位相差を精度良く補償する。光学位相補償フィルム85、86の配向角はほぼ4度からほぼ68度まで厚み方向に連続的に変化し、その平均的な配向角はほぼ40度で、平均的な位相差は60～80nm程度である。

【0079】光学位相補償板57は、入射側ガラス基板80側の入射側配向膜近傍の液晶分子83と出射側ガラス基板81側の出射側配向膜近傍の液晶分子84でのそれぞれでの複屈折による位相差を補償するため、それぞれに対応した光学位相補償フィルム85、86を積層させている。図中には、模式的に液晶層82の厚み方向の液晶分子87に対応して、複屈折による位相差を補償する光学位相補償板57の液晶分子88を矢印により対比させて示している。

【0080】すなわち、対応線①で示すように、光学位相補償板57における液晶パネル60に近い側の第1の光学位相補償フィルム85の下手側のディスコティック液晶分子は入射側ガラス基板80側の上手側の液晶分子に対する位相差補償を行う。同様に、対応線②で示すように、第1の光学位相補償フィルム85の中間のディスコティック液晶分子は入射側ガラス基板80側の中間の液晶分子に対する位相差補償を行い、対応線③で示すように、第1の光学位相補償フィルム85の上手側のディスコティック液晶分子は下手側の液晶分子に対する位相差補償を行っている。

【0081】また、対応線④で示すように、光学位相補償板57における液晶パネル60から遠い側の第2の光学位相補償フィルム86の下手側のディスコティック液晶分子は出射側ガラス基板81側の下手側の液晶分子に対する位相差補償を行う。同様に、対応線⑤で示すように、第2の光学位相補償フィルム86の中間のディスコティック液晶分子は出射側ガラス基板81側の中間の液晶分子に対する位相差補償を行い、対応線⑥で示すよう

に、第2の光学位相補償フィルム86の上手側のディスコティック液晶分子は上手側の液晶分子Fに対する位相差補償を行っている。

【0082】光学位相補償板57を構成している2つの光学位相補償フィルム85、86のうち、液晶パネル60に近い側の第1の光学位相補償フィルム85は、入射側ガラス基板80側の入射側配向膜近傍の液晶分子83における残留位相差に対する位相差補償を行う。

【0083】これに対して、液晶パネル60から遠い側の第2の光学位相補償フィルム86は、出射側ガラス基板81側の出射側配向膜近傍の液晶分子84における残留位相差に対する位相差補償を行う。

【0084】光学位相補償板57は2つの光学位相補償フィルム85、86を積層させた構成であるが、光学位相補償フィルム85、86のそれぞれを分離独立させても、あるいは一方だけを用いても、複屈折による残留位相差に対する補償効果はある。

【0085】このようにして、液晶層82での複屈折による残留位相差を精度良く補償する光学位相補償板57により、液晶パネル60への入射角が大きい光が入射した場合であっても、投写画像のコントラスト比を大幅に向上させることができる。

【0086】図3に入射側偏光フィルムと液晶パネルとの間に光学位相補償板を配置した構成を示す。図3の

(a)は支持基板91の両側に、光学位相補償板92と入射側偏光フィルム90とを貼り合わせた構成、図3の(b)は支持基板91の一方の面に入射側偏光フィルム90を貼り合わせ、さらに入射側偏光フィルム90に光学位相補償板92を貼り合わせた構成、図3の(c)は入射側偏光フィルム90、光学位相補償板92をそれぞれ独立した支持基板91、96に貼り合わせた構成である。94は出射側偏光フィルム、95は支持基板である。

【0087】光学位相補償板92は、それ自体は透明であって光をほとんど吸収せず、光損失はほとんどない。したがって、白表示モードでの明るさ低下はほとんどない。一方、外的要因により光学位相補償板92の温度上昇が大きくなると、位相補償液晶の配向乱れを生じ、補償すべき位相差が得られず、黒表示モードでのコントラスト低下やむらを生じる。

【0088】また、偏光フィルムと液晶層との間に、光学位相補償板92以外で、複屈折を生じる部品が介在し、かつ、面内での温度や湿度による位相変化があると、補償すべき位相差が得られず、むらやコントラスト比の向上効果の低下を生じる。

【0089】光学位相補償板92以外で複屈折を生じる部材としては、偏光板フィルムの偏光膜であるポリビニールアルコール(PVA)や光学位相補償板の支持体として用いるトリアセチルセルロース(TAC)、支持基板であるサファイアガラスがある。

【0090】図3の(a)は支持基板91の両側に入射側偏光フィルム90と光学位相補償板92を貼り合わせている。支持基板91には複屈折のないガラス基板を用いてもよいが、熱伝導率が高く放熱効果大きいサファイアガラスを用いてもよい。ただし、サファイアガラスの場合は複屈折を生じるため、サファイアガラスのC軸投影方向と偏光フィルムの透過軸方向を平行にして、複屈折を生じないように配置する必要がある。

【0091】入射側偏光フィルム90は光源からの光が入射した場合、入射光の偏光方向が透過軸に平行であっても、光吸収による温度上昇を伴う。したがって、熱伝導率が高く放熱効果大きいサファイアガラスをもって支持基板91を構成することにはメリットがある。

【0092】入射側偏光フィルム90の片面が空気であって、もう一方の面がサファイアガラス製の支持基板91である場合、空冷すれば、入射側偏光フィルム90の熱を効率良く放熱できる。このため、光学位相補償板92への熱伝導は小さく、その温度上昇は比較的小さい。したがって、光源から強力な光が入射した場合であっても、入射側偏光フィルム90のTAC(トリアセチルセルロース)層の温度上昇による位相変化を非常に小さくできるとともに、入射側偏光フィルム90の信頼性を確保しつつ、黒表示モードでのむらがなく、投写画像のコントラスト比を向上できる。

【0093】図3の(b)の場合は、光学位相補償板92は、入射側偏光フィルム90に貼り合わせた構成である。入射側偏光フィルム90の温度上昇が光学位相補償板92に伝導しやすく、入射側偏光フィルム90自体の放熱効率もやや低下する。しかし、図3の(a)と比較して、入射側偏光フィルム90と液晶パネル93との間に、偏光フィルムの偏光膜PVA(ポリビニールアルコール)や光学位相補償層の支持体であるTAC(トリアセチルセルロース)、貼り合わせの材料である粘着樹脂、サファイアガラスなど光学的に複屈折を生じ、かつ、温度上昇に伴う位相が変化する部品の介在が少ないため、黒表示モードでのむらがなく、投写画像のコントラスト比向上効果が大きい。したがって、入射側偏光フィルム90の温度上昇が比較的小さい場合に、黒表示モードでのむらがなく、コントラスト比を大幅に向上できる。

【0094】図3の(c)の場合は、光学位相補償板92は、入射側偏光フィルム90およびその支持基板91とは分離した構成である。光学位相補償板92は入射側偏光フィルム90の温度上昇の影響を受けず、また、入射側偏光フィルム90の支持基板91にサファイアガラスを用いれば、その放熱効率も非常に高い。このため、光源から非常に強力な光が入射した場合であっても、入射側偏光フィルム90のTAC(トリアセチルセルロース)層の温度上昇による位相変化を非常に小さくできる。また、光学位相補償板92の温度上昇を伴わず、入

射側偏光フィルム 90 の信頼性を確保できる。したがって、黒表示モードでのむらがなく、投写画像のコントラスト比を大幅に向上できる。

【0095】このように、投写型表示装置を構成する上で、光源からの光強度や、入射側偏光フィルム 90 や液晶パネル 93 の温度などの環境に応じて、図 3 の (a) 乃至図 3 の (c) のような光学位相補償板 92 の配置を選択的に構成することにより、黒表示モードでのむらがなく、コントラスト比が高い投写画像を得ることができる。

【0096】図 4 に液晶パネルの出射側に光学位相補償板を配置した構成を示す。図 4 の (a) は支持基板 95 の両側に、光学位相補償板 92 と出射側偏光フィルム 94 とを貼り合わせた構成、図 4 の (b) は支持基板 95 の一方の面に射出側偏光フィルム 94 を貼り合わせ、さらに射出側偏光フィルム 94 に光学位相補償板 92 を貼り合わせた構成、図 4 の (c) は射出側偏光フィルム 94、光学位相補償板 92 をそれぞれ独立した支持基板 95、97 に貼り合わせた構成である。図 3 の (a) ~ (c) の構成と異なるのは、それぞれ光学位相補償板 92 を液晶パネル 93 と射出側偏光フィルム 94 の間に配置している点である。

【0097】射出側偏光フィルム 94 への入射光は、入射側偏光フィルム 90 に入射する直線偏光の光を 1.0 として、入射側偏光フィルム透過率 0.9、液晶パネル 93 の開口率を含む透過率を 0.45 とする。この場合、液晶パネル 93 の射出側に配置した場合の光学位相補償板 92 に入射する光強度は、液晶パネル 93 の入射側に配置した構成の場合よりも、約 0.5 以下となる。このため、入射光強度が非常に高く、光による光学位相補償板 92 の特性劣化が懸念される場合には、光学位相補償板 92 は液晶パネル 93 と射出側偏光フィルム 94 の間に配置した構成の方がよい。

【0098】図 3 と同様に、射出側偏光フィルム 94 や液晶パネル 93 の温度上昇レベルや光学位相補償板 92 の周囲の温度環境に応じて、図 4 (a) 乃至 (c) のような光学位相補償板 92 の配置を選択的に構成することにより、黒表示モードでのむらがなく、コントラスト比が高い投写画像を得ることができる。

【0099】図 1 のような投写型表示装置の構成において、照明光学手段 39 の F ナンバーが 2.0 (液晶パネルへの入射光角度は  $\pm 14.5$  度) の場合、入射側偏光フィルムと液晶パネルの間に光学位相補償板を配置することにより、約 1.6 倍のコントラスト比の向上効果が得られた。

【0100】光学位相補償板 57、58、59 は、緑、赤、青の 3 枚の液晶パネルに対応して配置しているが、1 枚もしくは 2 枚の液晶パネルに対応するように配置してもよい。この場合、光学位相補償板を配置した色光の投写画像のコントラスト比が向上する。

【0101】以上のように、入射側または射出側偏光フィルムと液晶パネルの間に、黒表示モードでの液晶層の複屈折による残留位相差を補償する光学位相補償板を配置することにより、黒表示でのむらのない、高コントラストな投写画像を実現できる。さらに、3 枚の液晶パネルを用いて投写型表示装置を構成するため、明るく、均一で、高解像度、高コントラストな投写型表示装置を実現できるという非常に大きな効果がある。

【0102】(実施の形態 2) 図 5 は本発明の実施の形態 2 の投写型表示装置の構成を示したものである。液晶ライトバルブとして、カラーフィルタを形成した透過型の液晶パネルを 1 枚用いる。

【0103】符号の 100 は光源である放電ランプ、101 は放物面鏡、102 は第 1 のレンズアレイ板、103 は第 2 のレンズアレイ板、104 は偏光分離プリズムアレイ、105 は偏光回転手段である 2 分の 1 波長板、106 は偏光分離プリズムアレイ 104 と 2 分の 1 波長板 105 から構成された偏光変換光学素子、107 は集光レンズ、108 は光路を折り曲げるための反射ミラー、109 は本実施の形態 2 における照明光学手段である。

【0104】また、符号の 110 はフィールドレンズ、111 は入射側偏光フィルム、112 は支持基板、113 は光学位相補償板、115 は液晶パネル、114 は液晶パネル 115 上に形成されたカラーフィルタ、116 は射出側偏光フィルム、117 は支持基板、118 は投写レンズである。実施の形態 1 の投写型表示装置と異なるのは、液晶パネルを 1 枚用いて投写型表示装置を構成している点である。

【0105】照明光学手段 109 から射出した光は、フィールドレンズ 110、入射側偏光フィルム 111、支持基板 112、光学位相補償板 113 およびカラーフィルタ 114 を透過して、液晶パネル 115 に入射する。液晶パネル 115 の各画素には青、緑、赤のカラーフィルタ 115 が形成されている。

【0106】液晶パネル 115 はアクティブマトリックス方式であって、映像信号に応じた画素への印加電圧の制御により入射する光の偏光状態を変化させ、液晶パネル 115 の両側に透過軸を直交するように配置した入射側偏光フィルム 111 および射出側偏光フィルム 116 とを組み合わせて光を変調し、画像を形成する。射出側偏光フィルム 116 を透過した光は投写レンズ 118 によりスクリーン (図示せず) 上に拡大投写される。液晶パネルを 1 枚用いて構成しているため、低コストで小型の投写型表示装置が構成できる。

【0107】液晶パネル 115 の液晶層での複屈折による残留位相差を精度良く補償する光学位相補償板 113 により、液晶パネル 115 への入射角が大きい光が入射した場合であっても、黒表示モードでの液晶層での複屈折が大幅に小さくなり、投写画像のコントラスト比を大

10

20

30

40

50

幅に向上できる。

【0108】支持基板112には放熱効果が大いサファイアガラスを用い、支持基板112の両側に入射側偏光フィルム111と光学位相補償板113を貼り合わせている構成により、入射側偏光フィルム111および光学位相補償板113への温度上昇を抑制できる。したがって、光源から強力な光が入射した場合であっても、入射側偏光フィルム111の信頼性を確保しつつ、黒表示モードでのむらが小さく、コントラスト比が高い投写画像を得ることができる。

【0109】以上のように、光学位相補償板により、高コントラストな投写画像を実現する投写型表示装置が構成できる。また、1枚の液晶パネルを用いて構成するため、非常に小型で、低コストな投写型表示装置を構成できる。液晶パネルにはカラーフィルタを形成しないモノクロの液晶パネルを用いてもよい。この場合には、さらに、低コストな投写型表示装置が構成できる。

【0110】（実施の形態3）図6は本発明の実施の形態3の投写型表示装置の構成を示したものである。液晶ライトバルブとしては色分離型のマイクロレンズアレイを形成した液晶パネルを用いている。

【0111】符号の120は光源である放電ランプ、121は放物面鏡、122は第1のレンズアレイ板、123は第2のレンズアレイ板、124は偏光分離プリズムアレイ、125は偏光回転手段である2分の1波長板、126は偏光分離プリズムアレイ124と2分の1波長板125から構成される偏光変換光学素子、127は集光レンズ、128は照明光学手段である。129は緑反射のダイクロイックミラー、130は青反射のダイクロイックミラー、131は赤反射のダイクロイックミラー、132はダイクロイックミラー129、130、131から構成された色分離光学手段、133はフィールドレンズ、134は入射側偏光フィルム、135は支持基板、136は光学位相補償板、137は液晶パネル、138は出射側偏光フィルム、139は支持基板、140は投写レンズである。

【0112】液晶パネル137の構成要素としての141はマイクロレンズアレイ、142は個々のマイクロレンズ、143は液晶層、144は基板、145R、145G、145Bはそれぞれ赤、緑、青についての画素開口である。

【0113】上記の実施の形態1、2の投写型表示装置と異なるのは、マイクロレンズアレイを形成した液晶パネルを1枚用いて投写型表示装置を構成している点である。

【0114】照明光学手段128から出射した光は、色分離光学手段132に入射する。色分離光学手段132に入射した光は、青反射のダイクロイックミラー130、緑反射のダイクロイックミラー129、赤反射のダイクロイックミラー131により、青、緑、赤の色光に

分離される。青、緑、赤の色光は、フィールドレンズ133、入射側偏光フィルム134、支持基板135、光学位相補償板136を透過して、液晶パネル137に入射する。液晶パネル137に入射した各色光はそれぞれ光軸が $\phi$ だけ異なった角度で入射する。青、緑、赤のそれぞれの色光はマイクロレンズアレイ141により、青、緑、赤の映像信号が独立に印加される液晶パネル137のそれぞれの画素開口145B、145G、145Rに収束して入射する。液晶パネル137は、アクティブマトリックス方式であって、映像信号に応じた画素への印加電圧の制御により入射する光の偏光状態を変化させ、液晶パネル137の両側に透過軸を直交するように配置した入射側偏光フィルム134および出射側偏光フィルム138を組み合わせて光を変調し、画像を形成する。液晶パネル137を透過した各色光は、出射側偏光フィルム138を透過し、投写レンズ140によりスクリーン（図示せず）上に拡大投写される。

【0115】色分離型のマイクロレンズアレイ141に入射する赤、緑、青の色光のなす角 $\phi$ は、液晶パネル137の画素ピッチとマイクロレンズ142の焦点距離によって決まる。マイクロレンズ142は画素開口145R、145G、145Bの幅に相当する幅であって、マイクロレンズアレイ141はレンチキュラーレンズの形状である。マイクロレンズはイオン交換法などにより透明基板を形成している。

【0116】液晶パネル137の液晶層143での複屈折による残留位相差を精度良く補償する光学位相補償板136により、液晶パネル137への入射角が大い光が入射した場合であっても、黒表示モードでの液晶層143の複屈折が大幅に小さくなり、投写画像のコントラスト比を大幅に向上できる。

【0117】支持基板135には放熱効果が大いサファイアガラスを用い、支持基板135の両側に入射側偏光フィルム134と光学位相補償板136を貼り合わせている構成により、入射側偏光フィルム134および光学位相補償板136への温度上昇を抑制できる。したがって、光源から強力な光が入射した場合であっても、入射側偏光フィルム134の信頼性を確保しつつ、黒表示モードでのむらが小さく、高コントラストな投写画像が得られる。

【0118】以上のように、光学位相補償板により、高コントラストな投写画像を実現する投写型表示装置が構成できる。また、1枚の色分離型マイクロレンズアレイを形成した液晶パネルを用いて投写型表示装置を構成するため、比較的明るく、非常に小型で、低コストな投写型表示装置を構成できる。

【0119】（実施の形態4）図7は本発明の実施の形態4の投写型表示装置の構成を示したものである。液晶ライトバルブとしては反射型の液晶パネルを3枚用いている。

10

20

30

40

50

【0120】符号の150は光源である放電ランプ、151は放物面鏡、152は第1のレンズアレイ板、153は第2のレンズアレイ板、154は偏光分離プリズムアレイ、155は偏光回転手段である2分の1波長板、156は偏光分離プリズムアレイ154と2分の1波長板155から構成される偏光変換光学素子、157は集光レンズ、158は光路を折り曲げるための反射ミラー、159は照明光学手段である。160は青反射のダイクロイックミラー、161は緑反射のダイクロイックミラー、162はダイクロイックミラー160、161から構成された色分離光学手段である。163は反射ミラー、165、167、169はそれぞれ偏光分離膜164、166、168を備えた偏光分離プリズム、170、171、172は光学位相補償板、173、174、175は支持基板、176、177、178は反射型の液晶パネル、181は赤反射のダイクロイックミラー179と青反射のダイクロイックミラー180から構成される色合成光学手段であるダイクロイックプリズム、182は投写レンズ、183、184は色むらを防止するための2分の1波長板である。

【0121】照明光学手段159から出射した光は、色分離光学手段162に入射する。色分離光学手段162に入射した光は、青反射のダイクロイックミラー160、緑反射のダイクロイックミラー161により、青、緑、赤の色光に分離される。分離された緑、赤、青の色光はそれぞれ偏光分離プリズム165、167、169に入射する。偏光分離プリズム165、167、169はそれぞれ誘電体多層膜から構成される偏光分離膜164、166、168を有するプリズムである。偏光分離膜の入射角は45°であり、偏光分離膜面に対してのP偏光を透過させS偏光を反射させる。反射した緑、赤、青の色光のS偏光はそれぞれ光学位相補償板170、171、172を透過し、反射型の液晶パネル176、177、178に入射する。

【0122】反射型の液晶パネル176、177、178は、アクティブマトリクス方式であって、液晶層と反射膜とを備えている。液晶には45度ツイストネマチック液晶が用いられる。反射型の液晶パネルは、映像信号に応じて電圧が印加されると液晶の複屈折が変化する。反射型の液晶パネルへの入射光は液晶を透過し、反射膜で反射され、再び液晶を透過する過程で、複屈折により光の偏光状態がS偏光からP偏光に変化し、出射する。

【0123】反射型の液晶パネル176から出射した緑のP偏光の色光は、光学位相補償板170、偏光分離プリズム165を透過した後、色合成光学手段であるダイクロイックプリズム181に入射する。反射型の液晶パネル177、178からそれぞれ出射した赤、青のP偏光の各色光は、偏光分離プリズム167、169を透過し、2分の1波長板183、184により偏光方向をS偏光に回転された後、色合成光学手段であるダイクロイ

ックプリズム181に入射する。ダイクロイックプリズム181により緑、赤、青の各色光は合成され、投写レンズ182によりスクリーン上に拡大投写される。

【0124】上記において、ダイクロイックミラー179、180で反射される赤と青の各色光をS偏光とし、ダイクロイックミラー179、180を透過する緑の色光をP偏光とするのは、色むらを防止するためである。それは、透過についてはP偏光の方が帯域特性として、S偏光よりもP偏光の方が帯域が広いからである。

【0125】一方、反射型の液晶パネル176、177、178により偏光状態が変化されないS偏光は、偏光分離プリズム165、167、169で反射し、照明光学手段159側に戻る。このようにして、反射型の液晶パネルで光の偏光状態の変化として形成される光学像がスクリーン（図示せず）上に拡大投写され、フルカラーの投写画像が形成される光学位相補償板170、171、172は、液晶パネルの液晶層での複屈折による残留位相差を精度良く補償するため、液晶パネル176、177、178への入射角が大きい光が入射した場合であっても、黒表示モードでの液晶パネルの複屈折が大幅に小さくなり、投写画像のコントラスト比を大幅に向上できる。

【0126】反射型液晶パネルを用いる場合、光学位相補償板には光が2回透過するため、2回透過での位相差で、液晶層の複屈折による残留位相差を補償するように構成している。

【0127】反射型の液晶パネルの場合、偏光フィルムを用いないため、光学位相補償板170、171、172の温度上昇は比較的小さく、複屈折を生じる光学部品の介在もないため、黒表示モードでのむらを生じない。

【0128】以上のように、光学位相補償板により、黒表示モードでのむらがなく、高コントラストの投写画像が実現できる投写型表示装置が構成できる。3枚の反射型の液晶パネルを用いて構成するため、明るく高精細で小型の投写型表示装置が構成できる。

【0129】なお、上記の各実施の形態においては、前面投写の投写型表示装置について示したが、透過型のスクリーンを用いて、背面投写の投写型表示装置を構成してもよい。

【0130】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、画像形成に必要な偏光フィルムと液晶ライトバルブの間に、あるいは反射型の液晶パネルである液晶ライトバルブの前面に、光学位相補償板を備えたことにより、黒表示モードでの液晶パネルの複屈折によって生じる残留位相差を補償することができるため、投写型表示装置のコントラスト比を大幅に高くすることができるという非常にすぐれた効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態1における投写型表示装

10

20

30

40

50

## 置の構成図

【図2】 本発明の実施の形態1における投写型表示装置の主要部の構成図

【図3】 本発明の光学位相補償板の第1の配置構成図

【図4】 本発明の光学位相補償板の第2の配置構成図

【図5】 本発明の実施の形態2における投写型表示装置の構成図

【図6】 本発明の実施の形態3における投写型表示装置の構成図

【図7】 本発明の実施の形態4における投写型表示装置の構成図 10

【図8】 従来の投写型表示装置の構成図

【符号の説明】

30, 100, 120, 150……ランプ

31, 101, 121, 151……放物面鏡

32, 102, 122, 152……第1のレンズアレイ板

33, 103, 123, 153……第2のレンズアレイ板

34, 104, 124, 154……偏光分離プリズムアレイ 20

35, 105, 125, 155, 183, 184……2分の1波長板

36, 106, 126, 156……偏光変換光学素子

37, 107, 127, 157……集光レンズ

38, 43, 44, 45, 108, 158, 163……反射ミラー

39, 109, 128, 159……照明光学手段

40……赤透過のダイクロイックミラー

41, 129, 161……緑反射のダイクロイックミラ 30

42, 132, 162……色分離光学手段

46, 47……リレーレンズ

\*

\* 48, 49, 50, 110, 133……フィールドレンズ

51, 52, 53, 90, 111, 134……入射側偏光フィルム

54, 55, 56, 66, 67, 68, 91, 95, 96, 112, 117, 135, 139……支持基板

57, 58, 59, 92, 113, 136……光学位相補償板

60, 61, 62, 93, 115, 137……液晶パネル

63, 64, 65, 94, 116, 138……出射側偏光フィルム

70, 131, 179……赤反射のダイクロイックミラー

71, 130, 160, 180……青反射のダイクロイックミラー

72, 181……ダイクロイックプリズム

73, 118, 140, 182……投写レンズ

80, 81, 144……液晶パネルの基板

82, 143……液晶層

83……入射側配向膜近傍の液晶分子配向

84……出射側配向膜近傍の液晶分子配向

85……第1の光学位相補償フィルム

86……第2の光学位相補償フィルム

87……液晶分子

88……ディコスティック液晶分子

114……カラーフィルタ

141……マイクロレンズアレイ

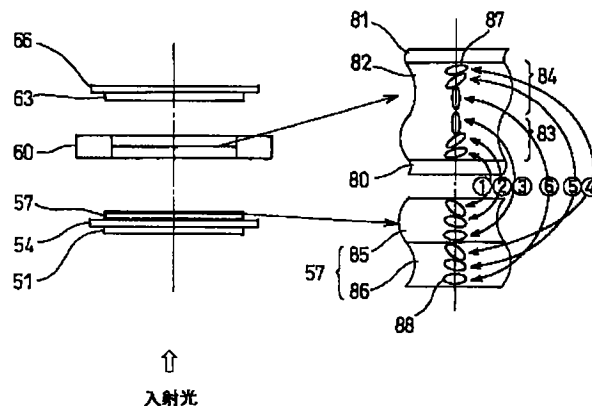
142……マイクロレンズ

145B, 145G, 145R……画素開口

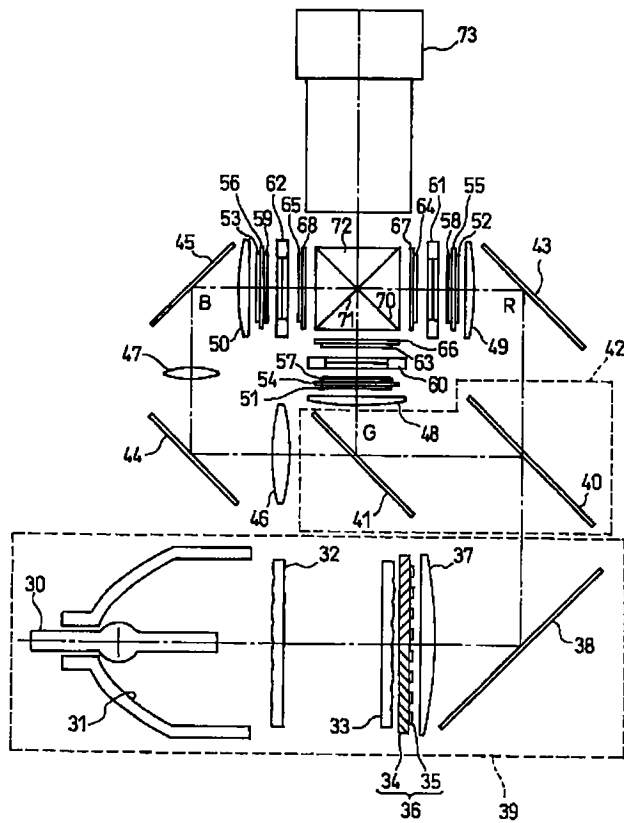
164, 166, 168……偏光分離膜

165, 167, 169……偏光分離プリズム

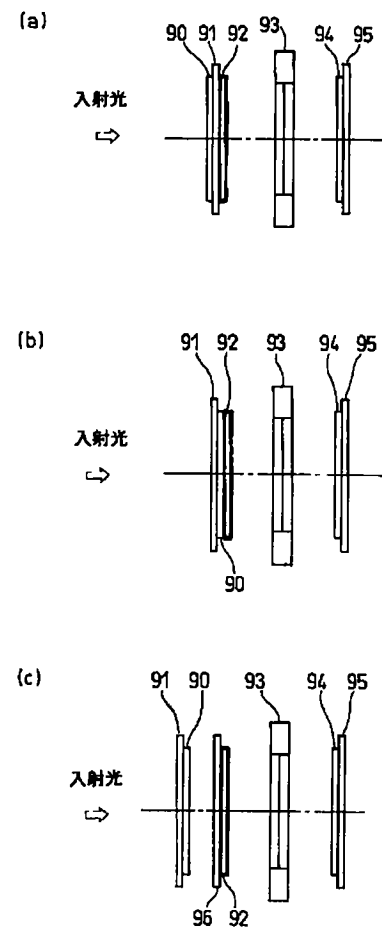
【図2】



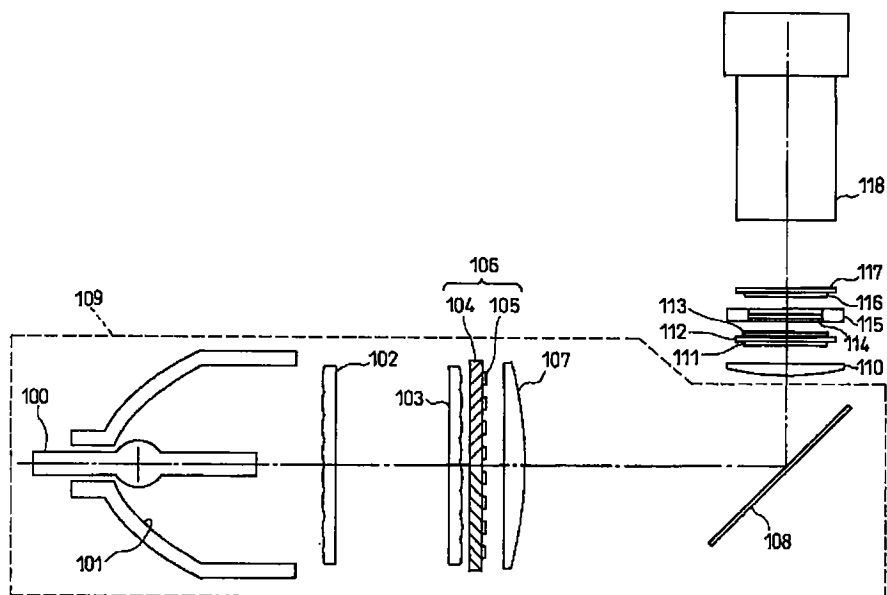
【図1】



【図3】

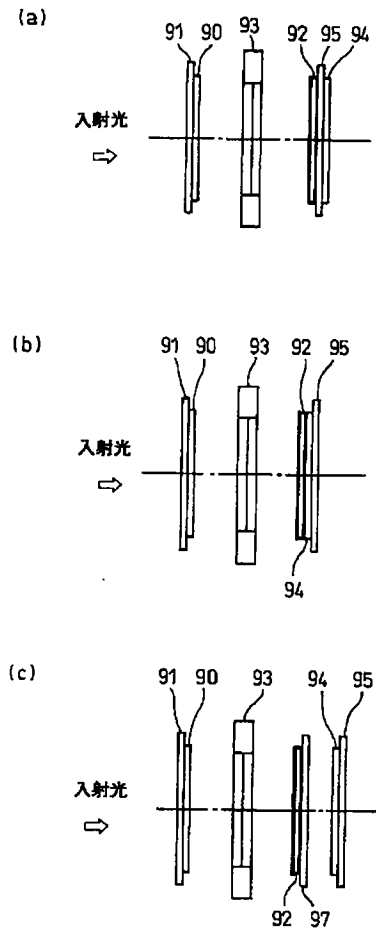


【図5】

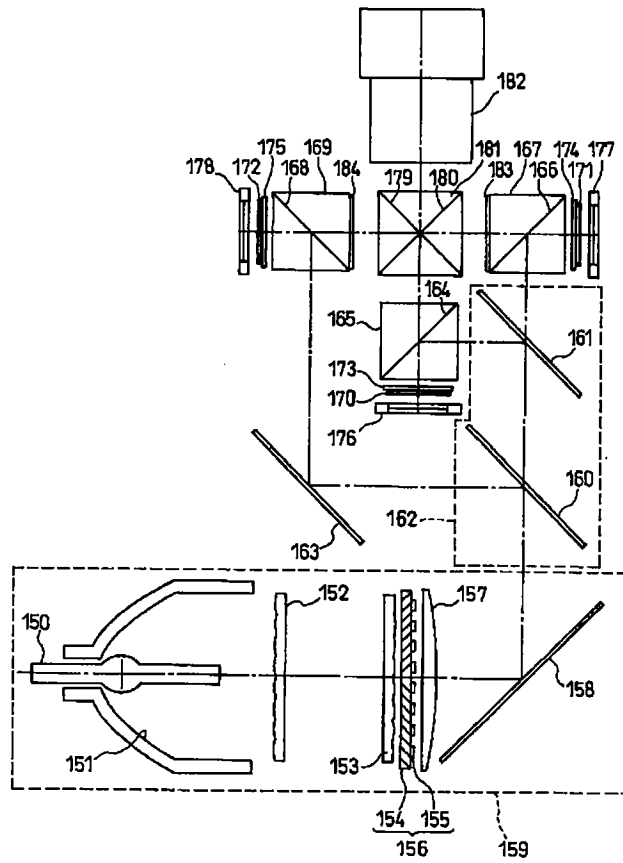




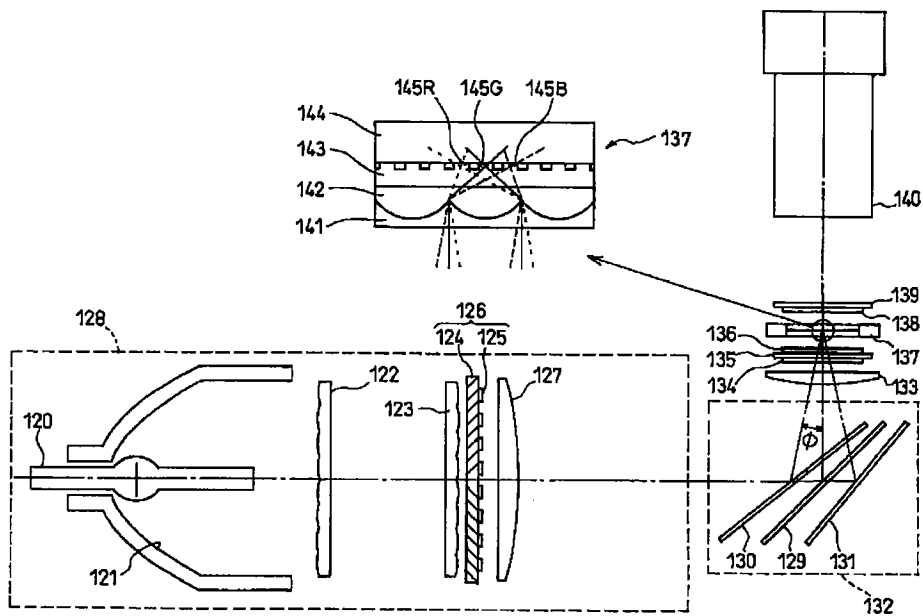
【図4】



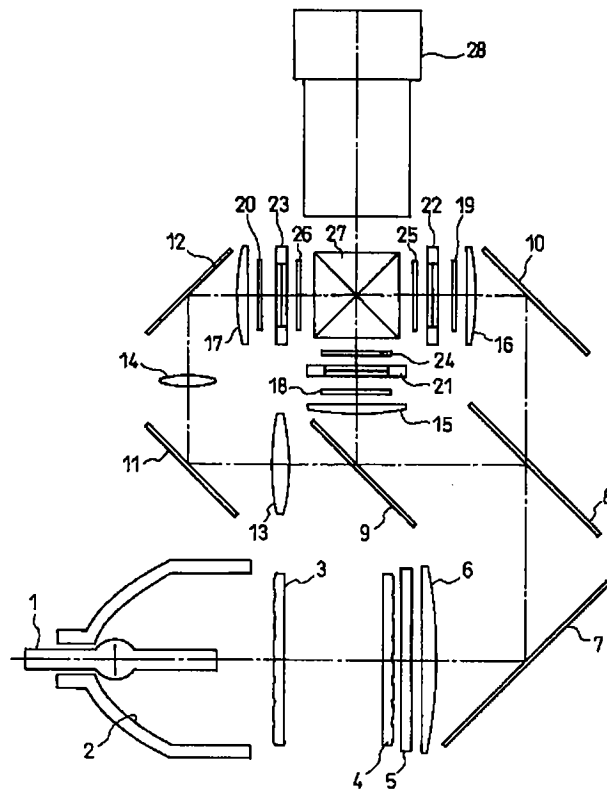
【図7】



【図6】



【図8】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

G 0 3 B 33/12

H 0 4 N 9/30

9/31

識別記号

F I

G 0 3 B 33/12

H 0 4 N 9/30

9/31

テーマコード(参考)

C

F ターム(参考) 2H088 EA15 GA02 HA08 HA13 HA16  
 HA18 HA20 HA23 HA24 HA28  
 JA12 MA02 MA20  
 2H091 FA05X FA08X FA08Z FA11Z  
 FA12Z FA21Z FA26X FA26Z  
 FA41Z FA50X FA50Z FB02  
 FD06 FD15 GA13 HA06 LA04  
 LA17 MA07  
 2H099 AA12 BA09 CA00 CA02 CA08  
 DA05  
 5C060 BA04 BA09 BC05 GA02 GB02  
 GB06 HC00 HC01 HC20 HC21  
 HC22 HD01 JA17

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-131750

(43)Date of publication of application : 09.05.2002

---

(51)Int.Cl. G02F 1/13363

G02B 27/28

G02F 1/13

G02F 1/1335

G03B 21/00

G03B 33/12

H04N 9/30

H04N 9/31

-----  
(21)Application number : 2000-328627 (71)Applicant : MATSUSHITA  
ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 27.10.2000 (72)Inventor : TANAKA TAKAAKI

-----  
(54) PROJECTION TYPE DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a projection type display device having a significantly improved contrast ratio of a projected image.

SOLUTION: The projection type display device is equipped with a light source 30, a means 39 of illumination optics, a means 42 for color separation optics, liquid crystal light valves such as liquid crystal panels 60, 61, 62, a means 72 of color synthesis optics, a projection lens 73 and optical phase compensation plates 57, 58, 59 disposed between the polarizing films 51, 52, 53 and the liquid crystal panels 60, 61, 62, respectively, so as to compensate the residual phase difference caused by the birefringence of the liquid crystal layers in a black

display mode.

-----  
LEGAL STATUS [Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

#### \* NOTICES \*

JP0 and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not

reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The light source and an illumination-light study means to illuminate the light from said light source to an illuminated field, The color separation optical means which divides the white light from said light source into the light of blue, green, and a red color component, Three liquid crystal light valves which the light from said color separation optical means is illuminated, and form an image according to a video signal, The blue from said liquid crystal light valve, green, and the color composition optical means that receives a red outgoing radiation light and compounds the colored light of blue, green, and red, The projection lens which projects the image on said liquid crystal light valve on a screen, Between the polarization film arranged at an optical optical incidence [ of said liquid crystal light valve ], or outgoing radiation side, and the liquid crystal layer of said liquid crystal light valve The projection mold display characterized by equipping with a phase compensating plate at least the optics which compensates the residual phase contrast of said liquid crystal layer in the black

display image of said liquid crystal light valve with making it intervene.

[Claim 2] The light source and an illumination-light study means to illuminate the light from said light source to an illuminated field, One liquid crystal light valve which the light from said illumination-light study means is illuminated, and forms an image according to a video signal, The projection lens which projects the image on said liquid crystal light valve on a screen, Between the polarization film arranged at an optical incidence [ of said liquid crystal light valve ], or outgoing radiation side, and the liquid crystal layer of said liquid crystal light valve The projection mold display characterized by equipping with a phase compensating plate at least the optics which compensates the residual phase contrast of said liquid crystal layer in the black display image of said liquid crystal light valve with making it intervene.

[Claim 3] The light source and an illumination-light study means to illuminate the light from said light source to an illuminated field, The color separation optical means which divides the white light from said light source into the light of blue, green, and a red color component, One liquid crystal light valve with which the light from said color separation optical means carries out incidence, and forms an image according to a video signal, The projection lens which projects the image on said liquid crystal light valve on a screen, Between the polarization film arranged at an optical incidence [ of said liquid crystal light valve ], or



outgoing radiation side, and the liquid crystal layer of said liquid crystal light valve The projection mold display characterized by equipping with a phase compensating plate at least the optics which compensates the residual phase contrast of said liquid crystal layer in the black display image of said liquid crystal light valve with making it intervene.

[Claim 4] The light source and an illumination-light study means to illuminate the light from said light source to an illuminated field, The color separation optical means which divides the white light from said light source into the light of blue, green, and a red color component, Three polarization separation prism which each colored light from said color separation optical means carries out incidence, and divides the light which carries out incidence into the light of the two polarization directions which intersect perpendicularly, Three liquid crystal light valves with which the light from said each polarization separation prism carries out incidence, and an image is formed according to a video signal, The blue from said liquid crystal light valve, green, the blue to which a red outgoing radiation light penetrates and carries out incidence of said polarization separation prism, green, and the color composition optical means which compounds red colored light, The projection lens which projects the image on said liquid crystal light valve on a screen, The projection mold display characterized by equipping with a phase compensating plate at least the optics which compensates the residual

phase contrast of said liquid crystal layer in the black display image of said liquid crystal light valve with making it intervene between said polarization separation prism and liquid crystal layers of said liquid crystal light valve.

[Claim 5] For a phase compensating plate, at least said optics is a projection mold display given in either from claim 1 to which it is characterized by being stuck on another field of the support substrate with which an incidence side polarization film is stuck on one field to claim 3.

[Claim 6] For a phase compensating plate, at least said optics is a projection mold display given in either from claim 1 to which it is characterized by being stuck on another field of the support substrate with which an outgoing radiation side polarization film is stuck on one field to claim 3.

[Claim 7] For a phase compensating plate, at least said optics is a projection mold display given in either from claim 1 to which it is characterized by being stuck on one field of an incidence side polarization film to claim 3.

[Claim 8] For a phase compensating plate, at least said optics is a projection mold display given in either from claim 1 to which it is characterized by being stuck on one field of an outgoing radiation side polarization film to claim 3.

[Claim 9] For a phase compensating plate, at least said optics is [ the support substrate on which the polarization film by the side of incidence or outgoing radiation is stuck ] a projection mold display given in either from claim 1 to which

it is characterized by being stuck on the support substrate with which it dissociated to claim 3.

[Claim 10] Said support substrate is a projection mold display given in either from claim 1 characterized by being a glass substrate to claim 4.

[Claim 11] Said support substrate is a projection mold display given in either from claim 1 characterized by being sapphire glass with high thermal conductivity to claim 4.

[Claim 12] For a phase compensating plate, at least said optics is a projection mold display given in either from claim 1 to which it is characterized by being the film with which the residual phase contrast of the liquid crystal near the incidence side orientation film of the liquid crystal layer in a black display image and the liquid crystal near the outgoing radiation side orientation film is compensated to claim 4.

[Claim 13] For a phase compensating plate, at least said optics is a projection mold display given in either from claim 1 to which it is characterized by being the film with which the residual phase of the liquid crystal near the incidence side orientation film of the liquid crystal layer in a black display image is compensated to claim 3.

[Claim 14] For a phase compensating plate, at least said optics is a projection mold display given in either from claim 1 to which it is characterized by being the

film with which the residual phase contrast of the liquid crystal near the outgoing radiation side orientation film of the liquid crystal layer in a black display image is compensated to claim 3.

[Claim 15] For a phase compensating plate, at least said optics is the projection mold display according to claim 4 with which it is characterized by being the film with which the residual phase contrast of the liquid crystal near the orientation film of one field of the liquid crystal layer in a black display image is compensated.

[Claim 16] For a phase compensating plate, at least said optics is a projection mold display given in either from claim 1 to which it is characterized by consisting of discotheque liquid crystal with which it has the hybrid orientation to which the negative optically uniaxial compound was aligned with the liquid crystal molecule of the liquid crystal layer of a liquid crystal light valve, and whenever [ orientation angle ] was continuously changed in the thickness direction to claim 4.

[Claim 17] The 1st optical phase compensation film at least for said optics to compensate the residual phase contrast by the birefringence in the liquid crystal near the incidence side orientation film of the liquid crystal layer of said liquid crystal light valve, as for a phase compensating plate, The projection mold display according to claim 16 characterized by carrying out the laminating of the

2nd optical phase compensation film for compensating the residual phase contrast by the birefringence in the liquid crystal near the outgoing radiation side orientation film of said liquid crystal layer, and being constituted.

[Claim 18] The 1st lens array plate which the light from the reflecting mirror which condenses the synchrotron orbital radiation from the light source, and said reflecting mirror carries out incidence of said illumination-light study means, consists of two or more lens elements, and divides the light from said reflecting mirror into much flux of lights, The 2nd lens array plate in which two or more lens elements are consisted of, and the light from said 1st lens array plate carries out incidence, A projection mold display given in either from claim 1 characterized by having the polarization conversion optical means which consists of a polarization separation prism array and a polarization revolution means, and changes the natural light from said 2nd lens array plate into the light of the polarization direction of an one direction to claim 4.

[Claim 19] Said liquid crystal light valve is a projection mold display according to claim 2 characterized by being the liquid crystal panel which formed the light filter in the light source side.

[Claim 20] Said liquid crystal light valve is a projection mold display according to claim 3 characterized by being the liquid crystal panel in which blue, green, and the micro-lens array that completes light as pixel opening which is the unit of

image formation for every red colored light were formed.

[Claim 21] Said liquid crystal light valve is a projection mold display according to claim 4 characterized by being the liquid crystal panel of a reflective mold.

[Claim 22] The projection mold display according to claim 4 characterized by 1/2 wavelength plate intervening between the outgoing radiation side and the plane of incidence of said color composition optical means among said three polarization separation prism about two polarization separation prism corresponding to an echo of the dichroic mirror of said color composition optical means.

[Claim 23] A projection mold display given in either from claim 1 to which at least said optics is characterized by arranging the phase compensating plate to the both sides by the side of the optical incidence of said liquid crystal light valve, and optical outgoing radiation to claim 3.

[Claim 24] The projection mold display according to claim 1 or 4 characterized by at least said optics arranging the phase compensating plate corresponding to one or liquid crystal 2 of said three liquid crystal light valves.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention irradiates the image formed on light valves, such as a liquid crystal panel, by the illumination light, and relates to the projection mold display which carries out amplification projection on a screen with a projection lens.

[0002]

[Description of the Prior Art] In order to obtain the image of a big screen, the light from the light source is illuminated to the small light valve which forms the image according to a video signal, and the projection mold display which projects and expands the optical image on a screen with a projection lens is used.

[0003] It is an active matrix and the liquid crystal panel of the transparency mold which modulates light using polarization is widely used for the light valve practical. A liquid crystal panel consists of a liquid crystal cell by which the direction of orientation enclosed the distorted nematic liquid crystal with two glass substrates which counter 90 degrees, and a polarization film of two sheets arranged so that the both sides and a transparency shaft may cross at right angles mutually.

[0004] In not impressing an electrical potential difference to a liquid crystal cell, the linearly polarized light which penetrated the polarization film by the side of



incident light progresses in accordance with torsion of a liquid crystal molecule, and the polarization direction rotates 90 degrees and penetrates an outgoing radiation light side polarization film (white display mode).

[0005] On the other hand, when an electrical potential difference sufficiently higher than a threshold is impressed to a liquid crystal cell, the liquid crystal molecule of most except near a liquid crystal cell substrate serves as a homeotropic orientation located in a line in the direction of electric field, the polarization direction does not rotate but the linearly polarized light which penetrated the polarization film by the side of incident light is absorbed with the polarization film by the side of outgoing radiation light (black display mode).

[0006] Thus, the torsion orientation of liquid crystal is changed with applied voltage, and the image is formed by controlling permeability.

[0007] Drawing 8 shows the conventional projection mold display. It is condensed by the parabolic mirror 2 and the synchrotron orbital radiation from the discharge lamp 1 which is the light source is mostly changed into Yukimitsu Taira's flux of light. Incidence of the Yukimitsu Taira bundle is carried out to the 1st lens array plate 3. The 1st lens array plate 3 consists of lens elements of two or more rectangles, divides incoming beams into a large number by the lens element of each rectangle, and is made to converge it on two or more lenses of each of the 2nd lens array plate 4. The light which carried out outgoing radiation

carries out incidence of the 2nd lens array plate 4 to the polarization conversion optical element 5. After the polarization conversion optical element 5 separates the natural light in the two polarization directions, it is changed into the polarization light of an one direction. The 2nd lens array plate 4 and condenser lens 6 carry out superposition image formation of each lens element of the 1st lens array plate 3 on liquid crystal panels 21 and 22 and 23. After the light which carried out outgoing radiation of the condenser lens 6 is reflected by the mirror 7 and separated into green, red, and a blue three-primary-colors light by dichroic mirrors 8 and 9, green colored light is reflected with a dichroic mirror 9, red colored light is reflected by the mirror 10, it is reflected by mirrors 11 and 12 and incidence of the blue colored light is carried out to the liquid crystal panels 21, 22, and 23 corresponding to each colored light. Thus, the flux of light of divided a large number is made to superimpose on a liquid crystal panel, and uniform lighting is performed. Relay lenses 13 and 14 have amended the difference of the illumination light to the liquid crystal panel by the difference in the illumination-light way length which is the distance to the 2nd lens array plate 4 and liquid crystal panel 23 on the strength. The field lenses 15, 16, and 17 condense the illumination light to liquid crystal panels 21, 22, and 23 to the pupil surface of the projection lens 28, respectively.

[0008] The incidence side polarization films 18, 19, and 20 arranged so that both

sides and a transparency shaft may cross at right angles mutually, respectively, and the outgoing radiation side polarization films 24, 25, and 26 are arranged at the both sides of liquid crystal panels 21, 22, and 23. After compounding green [ which carried out outgoing radiation of the liquid crystal panels 21, 22, and 23 ], red, and a blue three-primary-colors light with a dichroic prism 27, incidence is carried out to the projection lens 28. The projection lens 28 carries out amplification projection of the image of liquid crystal panels 21, 22, and 23 on a screen (not shown). In order to realize an efficient projection mold indicating equipment, generally the f number of 1.7-2.7, and the illumination light consists of 2.0-3.0 for the f number of a projection lens.

[0009] In the projection mold display using such a liquid crystal light valve, the image of a uniform big screen has come to be obtained by high brightness. However, high-definition-izing of a projection image, especially high contrast-ization have been a technical problem.

[0010] On the other hand, in order to improve the angle-of-visibility property of contrast, the optical different direction component is indicated by the liquid crystal display component technique of a direct viewing type (for example, refer to JP,6-214116,A).

[0011]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] As a lowering factor of the contrast

ratio of the projection mold display using a liquid crystal light valve, there is optical leakage by the optical incident angle dependency to a liquid crystal panel and the liquid crystal orientation turbulence of the pixel periphery of a liquid crystal panel. The liquid crystal orientation turbulence of a pixel periphery improves according to flattening and pixel protection-from-light structure of a liquid crystal layer.

[0012] The nematic liquid crystal of a liquid crystal cell is optically uniaxial [ forward ] optically, and the birefringence by the refractive index of the one direction according to whenever [ incident angle ] increasing produces the light which carried out incidence aslant to the optical axis. For this reason, the linearly polarized light which carried out incidence to the liquid crystal cell produces phase contrast by the birefringence, and turns into elliptically polarized light, and that part penetrates the polarization film by the side of outgoing radiation light. Therefore, it becomes the optical leakage by the black display mode, and a contrast ratio falls.

[0013] Moreover, the orientation of the liquid crystal molecule in a black display mode is the hybrid orientation which changed continuously from the liquid crystal cell substrate side in the thickness direction, and produces a birefringence also about the light which carries out incidence from [ of a liquid crystal cell ] a normal. Furthermore, a birefringence becomes very large and a contrast ratio falls

substantially, so that the incident angle to a liquid crystal panel becomes large.

[0014] Generally, the f number of the illumination light for optical system of a projection mold indicating equipment consists of 2.0-3.0, and the incident angle to a liquid crystal panel is  $14.5^\circ - 9.6^\circ$ . In this case, although contrast falls by incident angle dependence of a liquid crystal panel, the contrast ratio of a projection image is 250:1 to about 400:1.

[0015] On the other hand, if the f number of the illumination light is enlarged, the efficiency for light utilization of a projection mold display will fall.

[0016] Therefore, even if it is the case that the f number of the illumination light has comparatively large about 2.0 and incident angle of the light to a liquid crystal panel, the projection mold display which obtains a projection image with high contrast is needed.

[0017]

[Means for Solving the Problem] This invention about a projection mold display solves the above-mentioned technical problem by providing the following means.

[0018] That is, at least the optics which compensates the residual phase contrast of the liquid crystal layer in the black display image of a liquid crystal light valve makes a phase compensating plate intervene between the polarization film arranged at an optical incidence [ of a liquid crystal light valve ], or outgoing radiation side, and the liquid crystal layer of said liquid crystal light

valve.

[0019] The colored light which penetrates a liquid crystal light valve liquid crystal layer produces residual phase contrast by the birefringence in a black display mode. On the other hand, as for a phase compensating plate, at least this optics compensates the residual phase contrast by the birefringence in said black display mode at least for the optics between the incidence side polarization film of a liquid crystal light valve or an outgoing radiation side polarization film, and a liquid crystal light valve liquid crystal layer in the process in which each colored light penetrates a phase compensating plate. optically uniaxial [ forward at this time, for example, a liquid crystal light valve liquid crystal layer, ] -- suddenly -- coming -- being alike -- at least optics should just give optically uniaxial [ negative ] to the phase compensating plate. Thus, even if it is the case where light with the large incident angle to a liquid crystal light valve carries out incidence, the optical leakage resulting from liquid crystal orientation turbulence etc. is canceled, and it becomes possible to raise the contrast ratio in a projection mold display.

[0020] Or at least the same optics makes a phase compensating plate intervene in the projection mold display of the type using the liquid crystal panel of a reflective mold as a liquid crystal light valve between the polarization separation prism and the liquid crystal layers of a liquid crystal light valve which divide the

light which carries out incidence into the light of the two polarization directions which intersect perpendicularly.

[0021] If an electrical potential difference is impressed according to a video signal, as for the liquid crystal panel of a reflective mold, the birefringence of liquid crystal will change. The incident light to the liquid crystal panel of a reflective mold penetrates liquid crystal, and it is reflected by the reflective film, and it is the process which penetrates liquid crystal again, and the polarization condition of light changes with birefringences (to for example, P polarization from S polarization or its reverse). Moreover, residual phase contrast is produced by the birefringence. On the other hand, as for a phase compensating plate, at least this optics compensates the residual phase contrast by the birefringence in said black display mode at least for the optics made to intervene between polarization separation prism and the liquid crystal layer of a liquid crystal light valve in the process in which each colored light penetrates a phase compensating plate. Therefore, even if it is the case where light with the large incident angle to a liquid crystal light valve carries out incidence, the optical leakage resulting from liquid crystal orientation turbulence etc. is canceled, and it becomes possible to raise the contrast ratio in a projection mold display.

[0022]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention



is explained in the gross.

[0023] An illumination-light study means by which the projection mold display of invention of this application 1st illuminates the light from the light source and said light source to an illuminated field, The color separation optical means which divides the white light from said light source into blue, green, and a red three-primary-colors light, Three liquid crystal light valves which the light from said color separation optical means is illuminated, and form an image according to a video signal, The blue from said liquid crystal light valve, green, and the color composition optical means that receives a red outgoing radiation light and compounds the colored light of blue, green, and red, The projection lens which projects the image on said liquid crystal light valve on a screen, It is characterized by equipping with a phase compensating plate at least the optics which compensates the residual phase contrast of said liquid crystal layer in the black display image of said liquid crystal light valve with making it intervene between the polarization film arranged at an optical optical incidence [ of said liquid crystal light valve ], or outgoing radiation side, and the liquid crystal layer of said liquid crystal light valve.

[0024] The operation by this 1st invention is as follows. Incidence is carried out to a color separation optical means through an illumination-light study means, and it separates into the colored light of blue, green, and a red color component,

and incidence of each colored light is carried out, the illuminated fields, i.e., three liquid crystal light valves, corresponding to each, and the light from the light source forms an image. The blue which formed the image and carried out outgoing radiation from each liquid crystal light valve, green, and a red outgoing radiation light are compounded in a color composition optical means, and the image on a liquid crystal light valve is projected on a screen through a projection lens. At this time, the colored light which penetrates a liquid crystal light valve liquid crystal layer produces residual phase contrast by the birefringence in a black display mode. On the other hand, as for a phase compensating plate, at least this optics compensates the residual phase contrast by the birefringence in said black display mode at least for the optics between the incidence side polarization film of a liquid crystal light valve or an outgoing radiation side polarization film, and a liquid crystal light valve liquid crystal layer in the process in which each colored light penetrates a phase compensating plate. Thus, even if it is the case where light with the large incident angle to a liquid crystal light valve carries out incidence, the optical leakage resulting from liquid crystal orientation turbulence etc. is canceled, and it becomes possible to raise the contrast ratio in a projection mold display. since [ moreover, ] a projection mold display is constituted using three liquid crystal light valves -- bright -- uniform -- high resolution and high -- a contrast projection mold display can be offered.

[0025] An illumination-light study means by which the projection mold display of invention of this application 2nd illuminates the light from the light source and said light source to an illuminated field, One liquid crystal light valve which the light from said illumination-light study means is illuminated, and forms an image according to a video signal, The projection lens which projects the image on said liquid crystal light valve on a screen, It is characterized by equipping with a phase compensating plate at least the optics which compensates the residual phase contrast of said liquid crystal layer in the black display image of said liquid crystal light valve with making it intervene between the polarization film arranged at an optical optical incidence [ of said liquid crystal light valve ], or outgoing radiation side, and the liquid crystal layer of said liquid crystal light valve.

[0026] In comparison with the 1st above-mentioned invention, this 2nd invention simplifies a liquid crystal light valve, and is different by the color separation optical means and the color composition optical means having been omitted.

[0027] The operation by this 2nd invention is as follows. Incidence of the light from the light source is carried out to an illuminated field, i.e., a single liquid crystal light valve, through an illumination-light study means, and it forms an image. As for the outgoing radiation light which formed the image and carried out outgoing radiation from the liquid crystal light valve, the image on a liquid crystal light valve is projected on a screen through a projection lens. At this time, the

light which penetrates a liquid crystal light valve liquid crystal layer produces residual phase contrast by the birefringence in a black display mode. On the other hand, as for a phase compensating plate, at least this optics compensates the residual phase contrast by the birefringence in said black display mode at least for the optics between the incidence side polarization film of a liquid crystal light valve or an outgoing radiation side polarization film, and a liquid crystal light valve liquid crystal layer in the process in which light penetrates a phase compensating plate. Therefore, even if it is the case where light with the large incident angle to a liquid crystal light valve carries out incidence, the optical leakage resulting from liquid crystal orientation turbulence etc. is canceled, and it becomes possible to raise the contrast ratio in a projection mold display. Moreover, since the number of the liquid crystal light valves to be used is one, a projection mold display [ that it is small and low cost ] can be constituted.

[0028] In addition, if it becomes the projection mold display of color display and does not prepare by preparing a light filter, it becomes the projection mold display of a monochrome display, and a still low cost projection mold display can be constituted.

[0029] An illumination-light study means by which the projection mold display of invention of this application 3rd illuminates the light from the light source and said light source to an illuminated field, The color separation optical means

which divides the white light from said light source into the light of blue, green, and a red color component, One liquid crystal light valve with which the light from said color separation optical means carries out incidence, and forms an image according to a video signal, The projection lens which projects the image on said liquid crystal light valve on a screen, It is characterized by equipping with a phase compensating plate at least the optics which compensates the residual phase contrast of said liquid crystal layer in the black display image of said liquid crystal light valve with making it intervene between the polarization film arranged at an optical incidence [ of said liquid crystal light valve ], or outgoing radiation side, and the liquid crystal layer of said liquid crystal light valve.

[0030] making it formed by this 3rd invention simplifying a liquid crystal light valve in comparison with the 1st above-mentioned invention, and carrying out incidence of the light from a color separation optical means to that single liquid crystal light valve in the image -- therefore, it is different by the color composition optical means having been omitted. Incidence of the light from a color separation optical means will be carried out so that it may condense to a single liquid crystal light valve.

[0031] Although this 3rd invention is common to the point that a liquid crystal light valve is single, in comparison with the 2nd above-mentioned invention again, that liquid crystal light valve is different from it being a thing corresponding

to a color at the point equipped with the color separation optical means.

[0032] The operation by this 3rd invention is as follows. Incidence of the light from the light source is carried out to a color separation optical means through an illumination-light study means, it separates into the colored light of blue, green, and a red color component, and incidence of it is carried out, the common illuminated field, i.e., the single liquid crystal light valve, with which each colored light corresponded, and it forms an image. As for the blue which formed the image and carried out outgoing radiation from the liquid crystal light valve, green, and a red outgoing radiation light, the image on a liquid crystal light valve is projected on a screen through a projection lens. At this time, the colored light which penetrates a liquid crystal light valve liquid crystal layer produces residual phase contrast by the birefringence in a black display mode. On the other hand, as for a phase compensating plate, at least this optics compensates the residual phase contrast by the birefringence in said black display mode at least for the optics between the incidence side polarization film of a liquid crystal light valve or an outgoing radiation side polarization film, and a liquid crystal light valve liquid crystal layer in the process in which each colored light penetrates a phase compensating plate. Therefore, even if it is the case where light with the large incident angle to a liquid crystal light valve carries out incidence, the optical leakage resulting from liquid crystal orientation turbulence etc. is canceled, and it

becomes possible to raise the contrast ratio in a projection mold display.

[0033] An illumination-light study means by which the projection mold display of invention of this application 4th illuminates the light from the light source and said light source to an illuminated field, The color separation optical means which divides the white light from said light source into the light of blue, green, and a red color component, Three polarization separation prism which each colored light from said color separation optical means carries out incidence, and divides the light which carries out incidence into the light of the two polarization directions which intersect perpendicularly, Three liquid crystal light valves with which the light from said each polarization separation prism carries out incidence, and an image is formed according to a video signal, The blue from said liquid crystal light valve, green, the blue to which a red outgoing radiation light penetrates and carries out incidence of said polarization separation prism, green, and the color composition optical means which compounds red colored light, The projection lens which projects the image on said liquid crystal light valve on a screen, It is characterized by equipping with a phase compensating plate at least the optics which compensates the residual phase contrast of said liquid crystal layer in the black display image of said liquid crystal light valve with making it intervene between said polarization separation prism and liquid crystal layers of said liquid crystal light valve.

[0034] The operation by this 4th invention is as follows. Incidence is carried out to a color separation optical means through an illumination-light study means, and it separates into the colored light of blue, green, and a red color component, and incidence of each colored light is carried out to the polarization separation prism corresponding to each, and the light from the light source is divided into the light of the two polarization directions which intersect perpendicularly. Among those, incidence of the light of the blue of the polarization which is one side, respectively, green, and red is carried out to an illuminated field, i.e., three liquid crystal light valves, and it forms an image. The light of one polarization of the blue which formed the image and carried out outgoing radiation from each liquid crystal light valve, green, and red penetrates again the color separation optical means corresponding to each, it is further compounded in a color composition optical means, and the image on a liquid crystal light valve is projected on a screen through a projection lens.

[0035] Usually, in this type of projection mold indicating equipment, the liquid crystal panel of a reflective mold is used as that liquid crystal light valve. If an electrical potential difference is impressed according to a video signal, as for the liquid crystal panel of a reflective mold, the birefringence of liquid crystal will change. The incident light to the liquid crystal panel of a reflective mold penetrates liquid crystal, and it is reflected by the reflective film, and it is the



process which penetrates liquid crystal again, and the polarization condition of light changes with birefringences from S polarization to P polarization. Moreover, residual phase contrast is produced by the birefringence. On the other hand, as for a phase compensating plate, at least this optics compensates the residual phase contrast by the birefringence in said black display mode at least for the optics made to intervene between polarization separation prism and the liquid crystal layer of a liquid crystal light valve in the process in which each colored light penetrates a phase compensating plate. Therefore, even if it is the case where light with the large incident angle to a liquid crystal light valve carries out incidence, the optical leakage resulting from liquid crystal orientation turbulence etc. is canceled, and it becomes possible to raise the contrast ratio in a projection mold display. since [ moreover, ] a projection mold display is constituted using three liquid crystal light valves -- bright -- uniform -- high resolution and high -- a contrast projection mold display can be offered.

[0036] In addition, since light penetrates at least optics twice to a phase compensating plate when using a reflective mold liquid crystal panel, it constitutes so that the residual phase contrast by the birefringence of a liquid crystal layer may be compensated twice with the phase contrast in transparency.

[0037] Moreover, in order not to use a polarization film in the case of the liquid crystal panel of a reflective mold, the temperature rise of a phase compensating

plate is comparatively as small as optics, and since there is also no inclusion of the optic which produces a birefringence, the unevenness in a black display mode is not produced.

[0038] Hereafter, the gestalt of desirable operation is explained in the gross.

[0039] At least as for said optics, in the above 1st - the 3rd invention, the gestalt on which a phase compensating plate is stuck has at least this optics in another field of the support substrate which sticks an incidence side polarization film on one field about a phase compensating plate.

[0040] Moreover, at least as for said optics, in the above 1st - the 3rd invention, the gestalt on which a phase compensating plate is stuck has at least this optics in another field of the support substrate which sticks an outgoing radiation side polarization film on one field about a phase compensating plate.

[0041] The phase contrast which the orientation turbulence of phase compensation liquid crystal is produced, and a phase compensating plate should compensate at least for optics if a temperature rise becomes large is no longer acquired, and it becomes contrast lowering with a black display mode, and the cause of unevenness. On the other hand, a polarization film is accompanied by the temperature rise by optical absorption. If the thing of construction material with the big heat dissipation effectiveness with heat-conduction fluxion high as a support substrate, such as sapphire glass, is used, with air cooling, heat can be

efficiently radiated in the heat of a polarization film, at least optics is enabled to control heat conduction to a phase compensating plate, and at least optics can control the temperature rise of a phase compensating plate. That is, at least optics can fully demonstrate the function of the residual phase contrast compensation accompanying temperature rise control of a phase compensating plate, securing the dependability of a polarization film.

[0042] Moreover, in the above 1st - the 3rd invention, at least said optics has the gestalt on which a phase compensating plate is stuck at least for this optics in one field of an incidence side polarization film about a phase compensating plate.

[0043] Moreover, in the above 1st - the 3rd invention, at least said optics has the gestalt on which a phase compensating plate is stuck at least for this optics in one field of an outgoing radiation side polarization film about a phase compensating plate.

[0044] The heat the polarization film carried out [ heat ] the temperature rise tends to conduct at least optics to a phase compensating plate, and the heat dissipation effectiveness of the polarization film itself also falls a little. however , since there be little inclusion of the components from which TAC ( triacetyl cellulose ) TAC be the polarization film PVA ( poly vinyl alcohol ) of a polarization film and the base material of an optical phase compensation layer , the adhesion resin which be the ingredient of lamination , sapphire glass , etc. produce a

birefringence optically between a polarization film and a liquid crystal light valve , and the phase accompanying a temperature rise change as compared with the above-mentioned case , there be no unevenness in a black display mode , and the improvement effectiveness of a projection image in a contrast ratio be large . Therefore, when the temperature rise of a polarization film is comparatively small, there is no unevenness in a black display mode, and a contrast ratio can be improved substantially.

[0045] Moreover, in the above 1st - the 3rd invention, the support substrate which at least said optics separated with the support substrate which sticks the polarization film by the side of incidence or outgoing radiation about a phase compensating plate is prepared, and at least this optics has the gestalt on which a phase compensating plate is stuck in that separated support substrate.

[0046] If a phase compensating plate is not influenced of the temperature rise of a polarization film and at least optics uses sapphire glass for the support substrate of a polarization film, the heat dissipation effectiveness is also dramatically high. For this reason, even if it is the case where a very powerful light carries out incidence from the light source, the phase change by the temperature rise of the TAC (triacetyl cellulose) layer of a polarization film can be made very small. Moreover, at least optics is not accompanied by the temperature rise of a phase compensating plate, but the dependability of a

polarization film can be secured. Therefore, there is no unevenness in a black display mode, and the contrast ratio of a projection image can be improved substantially.

[0047] Moreover, in the above 1st - the 4th invention, there are a gestalt which makes this a glass substrate, and a gestalt used as sapphire glass with high thermal conductivity about said support substrate.

[0048] Since heat-conduction fluxion is high and the heat dissipation effectiveness is large when it is made sapphire glass, at least the improvement in dependability of a polarization film and optics can aim at improvement in the function of residual phase contrast compensation of a phase compensating plate.

[0049] Moreover, in the above 1st - the 4th invention, at least said optics has the gestalt constituted as a film with which the residual phase contrast of the liquid crystal near the incidence side orientation film of the liquid crystal layer in a black display image and the liquid crystal near the outgoing radiation side orientation film is compensated about a phase compensating plate. Thus, when compensating residual phase contrast to the both sides of the liquid crystal near the incidence side orientation film of a liquid crystal layer, and the liquid crystal near the outgoing radiation side orientation film, the function of residual phase contrast compensation will become high enough.

[0050] Moreover, in the above 1st - the 3rd invention, at least said optics has the

gestalt constituted as a film with which the residual phase contrast of the liquid crystal near the incidence side orientation film of the liquid crystal layer in a black display image is compensated about a phase compensating plate.

[0051] Moreover, in the above 1st - the 3rd invention, at least said optics has the gestalt constituted as a film with which the residual phase contrast of the liquid crystal near the outgoing radiation side orientation film of the liquid crystal layer in a black display image is compensated about a phase compensating plate.

[0052] Thus, although it is inferior to the case where it compensates also with compensating residual phase contrast only with the liquid crystal near the incidence side orientation film, or compensating reverse only with the liquid crystal near the outgoing radiation side orientation film for residual phase contrast on both sides, the function of residual phase contrast compensation can still be demonstrated.

[0053] Moreover, in the 4th above-mentioned invention, at least said optics has the gestalt constituted as a film with which the residual phase contrast of the liquid crystal near the orientation film of one field of the liquid crystal layer in a black display image is compensated about a phase compensating plate.

[0054] It is common to use the liquid crystal panel of a reflective mold, and in that case, since light penetrates at least optics twice both ways to a phase compensating plate, the residual phase contrast by the birefringence of a liquid

crystal layer is compensated twice with the phase contrast in transparency. In order not to use a polarization film in the case of the liquid crystal panel of a reflective mold, the temperature rise of a phase compensating plate is comparatively as small as optics, and since there is also no inclusion of the optic which produces a birefringence, the unevenness in a black display mode is not produced.

[0055] Moreover, in the above 1st - the 4th invention, at least said optics has the gestalt which consists of discotheque liquid crystal which has the hybrid orientation to which the negative optically uniaxial compound was aligned with the liquid crystal molecule of the liquid crystal layer of a liquid crystal light valve, and whenever [ orientation angle ] was continuously changed in the thickness direction about a phase compensating plate.

[0056] In the case of the pneumatic liquid crystal, it is optically uniaxial [ forward ] optically, and when an electrical potential difference high enough is impressed to a liquid crystal layer, the direction of orientation of the liquid crystal of an incidence side glass substrate differs from the direction of orientation of the liquid crystal of an outgoing radiation side glass substrate 90 degrees, and whenever [ orientation angle / of the liquid crystal molecule by the side of each orientation film ] serves as hybrid orientation which changed in the thickness direction from the glass substrate side continuously. In the case of discotheque

liquid crystal, it is optically uniaxial [ negative ] and the residual phase contrast by the birefringence in a black display mode can be compensated with a sufficient precision that positive/negative negates each other.

[0057] In invention at least whose optics constitutes a phase compensating plate from above-mentioned discotheque liquid crystal at least said optics moreover, about a phase compensating plate The 1st optical phase compensation film for compensating the residual phase contrast by the birefringence in the liquid crystal near the incidence side orientation film of the liquid crystal layer of said liquid crystal light valve, There is a gestalt which is made to carry out the laminating of the 2nd optical phase compensation film for compensating the residual phase contrast by the birefringence in the liquid crystal near the outgoing radiation side orientation film of said liquid crystal layer, and is constituted.

[0058] When a sufficiently high electrical potential difference is impressed to a pneumatic liquid crystal, the direction of orientation of the liquid crystal of an incidence side glass substrate differs from the direction of orientation of the liquid crystal of an outgoing radiation side glass substrate 90 degrees, and whenever [ orientation angle / of the liquid crystal molecule by the side of each orientation film ] serves as hybrid orientation which changed in the thickness direction from the glass substrate side continuously. The torsion relation of



orientation is the relation of reverse by the incidence and outgoing radiation side.

It can be negated and the residual phase contrast by the birefringence in a black display mode can be compensated with a sufficient precision.

[0059] In the above 1st - the 4th invention moreover, said illumination-light study means The reflecting mirror which condenses the synchrotron orbital radiation from the light source, and the 1st lens array plate with which the light from said reflecting mirror carries out incidence, consists of two or more lens elements, and divides the light from said reflecting mirror into much flux of lights, The 2nd lens array plate in which two or more lens elements are consisted of, and the light from said 1st lens array plate carries out incidence, It consists of a polarization separation prism array and a polarization revolution means, and there is a gestalt of having the polarization conversion optical means which changes the natural light from said 2nd lens array plate into the light of the polarization direction of an one direction. A liquid crystal light valve can be irradiated efficiently and a bright image can be obtained.

[0060] Moreover, in the 2nd above-mentioned invention, there is a gestalt used as the liquid crystal panel which formed the light filter in the light source side about said liquid crystal light valve.

[0061] Moreover, in the 3rd above-mentioned invention, there is a gestalt used as the liquid crystal panel in which blue, green, and the micro-lens array that

completes light as pixel opening which is the unit of image formation for every red colored light were formed about said liquid crystal light valve. If it is a micro-lens array, the dichroic prism as a color composition optical means will become unnecessary.

[0062] Moreover, in the 4th above-mentioned invention, there is a gestalt which makes this the liquid crystal panel of a reflective mold about said liquid crystal light valve.

[0063] In order not to use a polarization film in the case of the liquid crystal panel of a reflective mold, the temperature rise of a phase compensating plate is comparatively as small as optics, and since there is also no inclusion of the optic which produces a birefringence, the unevenness in a black display mode is not produced.

[0064] Moreover, in the 4th above-mentioned invention, there is a gestalt to which  $1/2$  wavelength plate intervenes between the outgoing radiation side and the plane of incidence of said color composition optical means among said three polarization separation prism about two polarization separation prism corresponding to an echo of the dichroic mirror of said color composition optical means. For example, although each colored light reflected with a dichroic mirror is considered as S polarization and colored light which penetrates a dichroic mirror is considered as P polarization, since the band is large, as for it, P

polarization [ polarization / S ] as a band property about transparency can prevent an irregular color.

[0065] Moreover, in the above 1st - the 3rd invention, the gestalt of making it arranged to the both sides by the side of the optical incidence of said liquid crystal light valve and optical outgoing radiation also has at least said optics about a phase compensating plate. The function of a more effective residual phase contrast compensation is demonstrated.

[0066] Moreover, in the above 1st - the 4th invention, there is also a gestalt that at least said optics arranges a phase compensating plate corresponding to one or liquid crystal 2 of said three liquid crystal light valves.

[0067] (Gestalt of concrete operation) The gestalt of concrete operation of the projection mold display in connection with this invention is hereafter explained to a detail based on a drawing.

[0068] (Gestalt 1 of operation) Drawing 1 shows the configuration of the projection mold display of the gestalt 1 of operation of this invention. As a liquid crystal light valve, three liquid crystal panels of a transparency mold are used.

[0069] In drawing 1 , the discharge lamp whose 30 of a sign is the light source, and 31 A parabolic mirror, 32 the 2nd lens array plate and 34 for the 1st lens array plate and 33 A polarization separation prism array, A reflective mirror for 1/2 wavelength plate whose 35 is a polarization revolution means, the

polarization conversion optical element by which 36 was constituted from a polarization separation prism array 34 and 1/2 wavelength plate 35, and 37 to bend a condenser lens, and for 38 bend an optical path, and 39 are illumination-light study means. It is the color separation optical means by which the dichroic mirror of red transparency was constituted for 40, and the dichroic mirror of a green echo and 42 were constituted for 41 from said both dichroic mirrors 40 and 41. 43, 44, and 45 a relay lens, and 48, 49 and 50 for a reflective mirror, and 46 and 47 A field lens, An incidence side polarization film, and 54, 55 and 56 51, 52, and 53 A support substrate, At least optics a phase compensating plate, and 60, 61 and 62 for 57, 58, and 59 A liquid crystal panel, The dichroic prism which is the color composition optical means by which an outgoing radiation side polarization film is constituted for 63, 64, and 65, and a support substrate and 72 are constituted for 66, 67, and 68 from a dichroic mirror 70 of a red echo and a dichroic mirror 71 of a blue echo, and 73 are projection lenses.

[0070] It is condensed by the parabolic mirror 31 and the light emitted from the discharge lamps 30, such as a metal halide lamp, an extra-high pressure mercury lamp, and a xenon lamp, is mostly changed into Yukimitsu Taira. Incidence of the light mostly changed into Yukimitsu Taira is carried out to the 1st lens array plate 32 which consists of two or more lens elements. The flux of light which carried out incidence to the 1st lens array plate 32 is divided into

much flux of lights. The flux of light of divided a large number is converged on the 2nd lens array plate 33 which consists of two or more lenses. The focal distance of the lens element of the 1st lens array plate 32 is made into the distance between the 1st lens array plate 32 and the 2nd lens array plate 33. The lens elements of the 1st lens array plate 32 are the opening configurations of a liquid crystal panel and an analog. The lens element of the 2nd lens array plate 33 has decided the focal distance that the 1st lens array plate 32 and liquid crystal panel serve as conjugation relation mostly. Incidence of the light which carried out outgoing radiation from the 2nd lens array plate 33 is carried out to the polarization conversion optical element 36.

[0071] The polarization conversion optical element 36 is constituted by  $1/2$  wavelength plate 35 which are the polarization separation prism array 34 and a polarization revolution means. Polarization separation prism is arranged in about  $1/2$  pitch of the lens element of the 2nd lens array plate 33, polarization separation of the light which carried out incidence to one polarization separation prism is carried out, and the polarization separation prism array 34 penetrates P polarization, and reflects S polarization. Incidence of the light of reflected S polarization is carried out to the next reflector, and it is again reflected in it. Incidence of the transmitted P polarization is carried out to  $1/2$  wavelength plate 35 turning around the 90 degrees of the polarization directions, and the light of P

polarization is changed into S polarization. Incidence of the light into which the natural light was changed by the light of the one polarization direction by the polarization conversion optical element 36 is carried out to a condenser lens 37. A condenser lens 37 is a lens for carrying out superposition lighting of the light which carried out outgoing radiation from each lens element of the 2nd lens array plate 33 on liquid crystal panels 60 and 61 and 62.

[0072] Incidence of the light which carried out outgoing radiation from the illumination-light study means 39 is carried out to the color separation optical means 42. The light which carried out incidence to the color separation optical means 42 is separated into the colored light of red, green, and blue by the dichroic mirror 40 of red transparency, and the dichroic mirror 41 of a green echo. At least the field lens 48, the incidence side polarization film 51, the support substrate 54, and optics penetrate the phase compensating plate 57, and green colored light carries out incidence to a liquid crystal panel 60. At least the field lens 49, the incidence side polarization film 52, the support substrate 55, and optics penetrate the phase compensating plate 58, and red colored light carries out incidence to a liquid crystal panel 61, after reflecting by the reflective mirror 43. It is transparency-refracted and blue colored light reflects relay lenses 46 and 47 and the reflective mirrors 44 and 45, and at least the field lens 50, the incidence side polarization film 53, the support substrate 56, and optics

penetrate the phase compensating plate 59, and it carries out incidence to a liquid crystal panel 62.

[0073] The liquid crystal panels 60, 61, and 62 of three sheets are active-matrix methods. The polarization condition of the light which carries out incidence by control of the applied voltage to the pixel according to a video signal is changed. Light is modulated combining each incidence side polarization film 51, 52, and 53 arranged so that a transparency shaft may be intersected perpendicularly with the both sides of each liquid crystal panel 61, 62, and 63, and the outgoing radiation side polarization films 63, 64, and 65, and the image of green, red, and blue is formed, respectively. With the dichroic prism 72 which is a color composition optical means, each colored light of red and blue is reflected with the dichroic mirror 70 of a red echo, and the dichroic mirror 71 of a blue echo, respectively, each colored light which penetrated the outgoing radiation side polarization films 63, 64, and 65 is compounded with green colored light, and amplification projection is carried out by the projection lens 73 on a screen (not shown).

[0074] Since an illumination-light study means 39 to change the natural light from the light source into the light of the linearly polarized light efficiently, and to illuminate to a liquid crystal panel at homogeneity, and the liquid crystal panels 61, 62, and 63 of three sheets are used for such a projection mold display, it can

obtain a projection image with resolution it is bright and high.

[0075] Next, at least optics explains a configuration and an operation of a phase compensating plate using drawing 2 . At least the incidence side polarization film 51, the support substrates 54 and 66, and optics show the phase compensating plate 57, the liquid crystal panel 60, and the outgoing radiation side polarization film 63 to drawing 2 . Furthermore, at least the modality of two glass substrates 80 and 81 with which a liquid crystal panel 60 counters, glass substrates 80, the liquid crystal layer 82 enclosed among 81, and the liquid crystal molecules 83 and 84 in a black display mode, and optics show the phase compensating plate 57.

[0076] A nematic liquid crystal is optically uniaxial [ forward ] optically, and the birefringence by the refractive index of the one direction according to whenever [ incident angle ] increasing produces the light which carried out incidence aslant to the optical axis. For this reason, the linearly polarized light which carried out incidence to the liquid crystal layer of a black display mode produces phase contrast by the birefringence, and turns into elliptically polarized light, a part of light penetrates an outgoing radiation side polarization film, and a contrast ratio falls. A contrast ratio falls, so that the incident angle over the optical axis of a liquid crystal molecule becomes large.

[0077] For this reason, in order to raise a contrast ratio, it is necessary to



compensate the phase contrast which was produced by the birefringence of the liquid crystal layer in a black display mode and which remains with a sufficient precision. The direction of orientation of the liquid crystal by the side of the incidence side glass substrate 80 differs from the direction of orientation of the liquid crystal by the side of the outgoing radiation side glass substrate 81 90 degrees, and whenever [ orientation angle / of the liquid crystal molecules 83 and 84 by the side of each orientation film ] serves as hybrid orientation which changed in the thickness direction from the glass substrate side continuously.

[0078] The phase compensating plate 57 is the film which was made to carry out orientation of the discotheque liquid crystal 88 which has optically uniaxial [ negative ] optically, and constituted it so that whenever [ orientation angle ] might change in the thickness direction continuously, and at least optics compensates the residual phase contrast by the birefringence in the orientation condition of the liquid crystal molecules 83 and 84 of the liquid crystal layer 82 in a black display mode with a sufficient precision. The orientation angle of the optical phase compensation films 85 and 86 changes in the thickness direction continuously from about 4 times to about 68 degrees, and the phase contrast with the average orientation angle average at about 40 degrees is about 60-80nm.

[0079] At least optics carries out the laminating of the optical phase

compensation films 85 and 86 corresponding to each, in order that the phase compensating plate 57 may compensate the phase contrast by the birefringence in the liquid crystal molecule 83 near [ by the side of the incidence side glass substrate 80 ] the incidence side orientation film, and the liquid crystal molecule 84 near [ by the side of the outgoing radiation side glass substrate 81 ] the outgoing radiation side orientation film which comes out, respectively. All over drawing, typically, corresponding to the liquid crystal molecule 87 of the thickness direction of the liquid crystal layer 82, at least the optics which compensates the phase contrast by the birefringence makes an arrow head contrast the liquid crystal molecule 88 of the phase compensating plate 57, and is shown.

[0080] That is, as tie line \*\* shows, the discotheque liquid crystal molecule by the side of the lower part of the 1st optical phase compensation film 85 of a side only with the optics near the liquid crystal panel 60 in the phase compensating plate 57 performs phase contrast compensation over the liquid crystal molecule by the side of superior [ by the side of the incidence side glass substrate 80 ]. Similarly, as tie line \*\* shows, the middle discotheque liquid crystal molecule of the 1st optical phase compensation film 85 performs phase contrast compensation over the middle liquid crystal molecule by the side of the incidence side glass substrate 80, and as tie line \*\* shows, the discotheque liquid crystal molecule by

the side of superior [ of the 1st optical phase compensation film 85 ] is performing phase contrast compensation over the liquid crystal molecule by the side of the lower part.

[0081] Moreover, as tie line \*\* shows, the discotheque liquid crystal molecule by the side of the lower part of the 2nd optical phase compensation film 86 of a side only with optics far from the liquid crystal panel 60 in the phase compensating plate 57 performs phase contrast compensation over the liquid crystal molecule by the side of the lower part by the side of the outgoing radiation side glass substrate 81. Similarly, as tie line \*\* shows, the middle discotheque liquid crystal molecule of the 2nd optical phase compensation film 86 performs phase contrast compensation over the middle liquid crystal molecule by the side of the outgoing radiation side glass substrate 81, and as tie line \*\* shows, the discotheque liquid crystal molecule by the side of superior [ of the 2nd optical phase compensation film 86 ] is performing phase contrast compensation over the liquid crystal molecule F by the side of superior.

[0082] The 1st optical phase compensation film 85 of a side only with the optics near a liquid crystal panel 60 between two optical phase compensation films 85 and 86 which constitute the phase compensating plate 57 performs phase contrast compensation over the residual phase contrast in the liquid crystal molecule 83 near [ by the side of the incidence side glass substrate 80 ] the

incidence side orientation film.

[0083] On the other hand, the 2nd optical phase compensation film 86 of a side far from a liquid crystal panel 60 performs phase contrast compensation over the residual phase contrast in the liquid crystal molecule 84 near [ by the side of the outgoing radiation side glass substrate 81 ] the outgoing radiation side orientation film.

[0084] Although it is the configuration to which the phase compensating plate 57 carried out [ optics ] the laminating of the two optical phase compensation films 85 and 86, whether it makes each of the optical phase compensation films 85 and 86 separate or uses only one side, there is a compensation effect over the residual phase contrast by the birefringence.

[0085] Thus, with the phase compensating plate 57, even if at least the optics which compensates the residual phase contrast by the birefringence in the liquid crystal layer 82 with a sufficient precision is the case where light with the large incident angle to a liquid crystal panel 60 carries out incidence, it can raise the contrast ratio of a projection image substantially.

[0086] The configuration in which at least optics has arranged the phase compensating plate between an incidence side polarization film and a liquid crystal panel is shown in drawing 3 . The configuration at least whose optics, as for (a) of drawing 3 , stuck the phase compensating plate 92 and the incidence

side polarization film 90 on the both sides of the support substrate 91, (b) of drawing 3 the incidence side polarization film 90 to one field of the support substrate 91 Lamination, (c) of the configuration with which at least optics furthermore stuck the phase compensating plate 92 on the incidence side polarization film 90, and drawing 3 is the configuration that at least the incidence side polarization film 90 and optics stuck the phase compensating plate 92 on the support substrates 91 and 96 which became independent, respectively. 94 is an outgoing radiation side polarization film, and 95 is a support substrate.

[0087] The phase compensating plate 92 is as transparent as optics in itself, and light is hardly absorbed, but there is almost no optical loss. Therefore, there is almost no brightness lowering with a white display mode. On the other hand, according to an external factor, the phase contrast which produces the orientation turbulence of phase compensation liquid crystal, and should compensate at least optics if the temperature rise of the phase compensating plate 92 becomes large is not acquired, but the contrast lowering and the unevenness in a black display mode are produced.

[0088] Moreover, if the components with which at least optics produces a birefringence except phase compensating plate 92 intervene between a polarization film and a liquid crystal layer and the phase change by the temperature and humidity in a field occurs, the phase contrast which should be

compensated will not be acquired but lowering of unevenness or the improvement effectiveness of a contrast ratio will be produced.

[0089] As a member from which at least optics produces a birefringence except phase compensating plate 92, at least the poly vinyl alcohol (PVA) which is the polarization film of a polarizing plate film, and optics have sapphire glass which is the triacetyl cellulose (TAC) and the support substrate which are used as a base material of a phase compensating plate.

[0090] As for (a) of drawing 3 , at least the incidence side polarization film 90 and optics stick the phase compensating plate 92 on the both sides of the support substrate 91. Although a glass substrate without a birefringence may be used for the support substrate 91, sapphire glass with the large heat dissipation effectiveness with high thermal conductivity may be used. However, in the case of sapphire glass, it is necessary to make parallel the C shaft projection direction of sapphire glass, and the transparency shaft orientations of a polarization film, and since a birefringence is produced, it needs to arrange them so that a birefringence may not be produced.

[0091] When the light from the light source carries out incidence, even if the incidence side polarization film 90 has the polarization direction of incident light parallel to a transparency shaft, it is accompanied by the temperature rise by optical absorption. Therefore, there is a merit in constituting the support

substrate 91 with sapphire [ with high thermal conductivity ] glass with the large heat dissipation effectiveness.

[0092] One side of the incidence side polarization film 90 is air, and if air cooling is carried out when another field is the sapphire glass support substrate 91, heat can be efficiently radiated in the heat of the incidence side polarization film 90. For this reason, heat conduction to the phase compensating plate 92 is as small as optics, and that temperature rise is comparatively small. Therefore, securing the dependability of the incidence side polarization film 90, while being able to make very small the phase change by the temperature rise of the TAC (triacetyl cellulose) layer of the incidence side polarization film 90, even if it is the case where a powerful light carries out incidence from the light source, there is no unevenness in a black display mode, and the contrast ratio of a projection image can be improved.

[0093] In (b) of drawing 3 , it is the configuration that at least optics stuck the phase compensating plate 92 on the incidence side polarization film 90. The temperature rise of the incidence side polarization film 90 tends to conduct at least optics to the phase compensating plate 92, and the heat dissipation effectiveness of incidence side polarization film 90 the very thing also falls a little. It compares with (a) of drawing 3 . However, between the incidence side polarization film 90 and a liquid crystal panel 93 TAC which is the polarization

film PVA (poly vinyl alcohol) of a polarization film, and the base material of an optical phase compensation layer (triacetyl cellulose). Since there is little inclusion of the components from which adhesion resin, sapphire glass, etc. which are the ingredient of lamination produce a birefringence optically, and the phase accompanying a temperature rise changes, there is no unevenness in a black display mode, and the improvement effectiveness in a contrast ratio of a projection image is large. Therefore, when the temperature rise of the incidence side polarization film 90 is comparatively small, there is no unevenness in a black display mode, and a contrast ratio can be improved substantially.

[0094] In (c) of drawing 3, it is the configuration that the phase compensating plate 92 separated at least optics in the incidence side polarization film 90 and its support substrate 91. If the phase compensating plate 92 is not influenced of the temperature rise of the incidence side polarization film 90 and at least optics uses sapphire glass for the support substrate 91 of the incidence side polarization film 90, the heat dissipation effectiveness is also dramatically high. For this reason, even if it is the case where a very powerful light carries out incidence from the light source, the phase change by the temperature rise of the TAC (triacetyl cellulose) layer of the incidence side polarization film 90 can be made very small. Moreover, at least optics is not accompanied by the temperature rise of the phase compensating plate 92, but the dependability of



the incidence side polarization film 90 can be secured. Therefore, there is no unevenness in a black display mode, and the contrast ratio of a projection image can be improved substantially.

[0095] Thus, according to environments, such as optical reinforcement from the light source, the incidence side polarization film 90, and temperature of a liquid crystal panel 93, when a projection mold display is constituted, when at least (a) of drawing 3 thru/or the optics of drawing 3 as shown in (c) constitute arrangement of the phase compensating plate 92 selectively, there is no unevenness of a black display mode and a contrast ratio can obtain a high projection image.

[0096] The configuration in which at least optics has arranged the phase compensating plate is shown in drawing 4 at the outgoing radiation side of a liquid crystal panel. The configuration at least whose optics, as for (a) of drawing 4 , stuck the phase compensating plate 92 and the outgoing radiation side polarization film 94 on the both sides of the support substrate 95, (b) of drawing 4 the outgoing radiation side polarization film 94 to one field of the support substrate 95 Lamination, (c) of the configuration with which at least optics furthermore stuck the phase compensating plate 92 on the outgoing radiation side polarization film 94, and drawing 4 is the configuration that at least the outgoing radiation side polarization film 94 and optics stuck the phase

compensating plate 92 on the support substrates 95 and 97 which became independent, respectively. Differing from the configuration of (a) - (c) of drawing 3 is the point that at least optics arranges the phase compensating plate 92 between a liquid crystal panel 93 and the outgoing radiation side polarization film 94, respectively.

[0097] The incident light to the outgoing radiation side polarization film 94 sets to 1.0 light of the linearly polarized light which carries out incidence to the incidence side polarization film 90, and sets the incidence side polarization film permeability 0.9 and the permeability containing the numerical aperture of a liquid crystal panel 93 to 0.45. In this case, about 0.5 or less are the optical reinforcement which carries out incidence only of the optics in the case of having arranged to the outgoing radiation side of a liquid crystal panel 93 to the phase compensating plate 92 from the case of a configuration of having arranged to the incidence side of a liquid crystal panel 93. For this reason, incident light reinforcement is dramatically high and the configuration of that at least in the optics by light at least optics has arranged the phase compensating plate 92 between a liquid crystal panel 93 and the outgoing radiation side polarization film 94 when anxious about property degradation of the phase compensating plate 92 is better.

[0098] Like drawing 3 , according to the temperature environment around the

phase compensating plate 92, when at least drawing 4 (a) thru/or optics as shown in (c) constitute arrangement of the phase compensating plate 92 selectively, at least the temperature rise level or optics of the outgoing radiation side polarization film 94 or a liquid crystal panel 93 do not have the unevenness of a black display mode, and a contrast ratio can obtain a high projection image.

[0099] In the configuration of a projection mold indicating equipment like drawing 1, when the f number of the illumination-light study means 39 arranged [ in the case of 2.0 (the incident light include angle to a liquid crystal panel is \*\*14.5 degrees) ] a phase compensating plate between an incidence side polarization film and a liquid crystal panel at least in optics, the improvement effectiveness of an about 1.6 times as many contrast ratio as this was acquired.

[0100] Although the phase compensating plates 57, 58, and 59 arrange at least optics corresponding to green, red, and the blue liquid crystal panel of three sheets, you may arrange so that it may correspond to the liquid crystal panel of one sheet or two sheets. In this case, the contrast ratio of optics of the projection image of the colored light which has arranged the phase compensating plate improves.

[0101] as mentioned above, high [ which does not have the unevenness in a black display when at least the optics which compensates the residual phase contrast by the birefringence of the liquid crystal layer in a black display mode

between an incidence side or an outgoing radiation side polarization film and a liquid crystal panel arranges a phase compensating plate ] -- a contrast projection image is realizable. since [ furthermore, ] a projection mold display is constituted using the liquid crystal panel of three sheets -- bright -- uniform -- high resolution and high -- there is very big effectiveness that a contrast projection mold display is realizable.

[0102] (Gestalt 2 of operation) Drawing 5 shows the configuration of the projection mold display of the gestalt 2 of operation of this invention. As a liquid crystal light valve, one liquid crystal panel of the transparency mold in which the light filter was formed is used.

[0103] A parabolic mirror and 102 the discharge lamp whose 100 of a sign is the light source, and 101 The 1st lens array plate, The 2nd lens array plate and 104 103 A polarization separation prism array, 1/2 wavelength plate whose 105 is a polarization revolution means, the polarization conversion optical element by which 106 was constituted from a polarization separation prism array 104 and 1/2 wavelength plate 105, A reflective mirror for 107 to bend a condenser lens and for 108 bend an optical path and 109 are the illumination-light study means in the gestalt 2 of this operation.

[0104] Moreover, for a field lens and 111, as for an outgoing radiation side polarization film and 117, an incidence side polarization film, the light filter with

which a phase compensating plate and 115 were formed in the liquid crystal panel, and, as for a support substrate and 113, 112 was formed at least for optics on the liquid crystal panel 115, as for 114, and 116 are [ 110 of a sign / a support substrate and 118 ] projection lenses. Differing from the projection mold display of the gestalt 1 of operation is a point which constitutes one projection mold display using a liquid crystal panel.

[0105] At least the field lens 110, the incidence side polarization film 111, the support substrate 112, and optics penetrate the phase compensating plate 113 and a light filter 114, and the light which carried out outgoing radiation from the illumination-light study means 109 carries out incidence to a liquid crystal panel 115. The light filter 115 of blue, green, and red is formed in each pixel of a liquid crystal panel 115.

[0106] A liquid crystal panel 115 is an active-matrix method, it changes the polarization condition of the light which carries out incidence by control of the applied voltage to the pixel according to a video signal, modulates light combining the incidence side polarization film 111 arranged so that a transparency shaft may be intersected perpendicularly with the both sides of a liquid crystal panel 115, and the outgoing radiation side polarization film 116, and forms an image. Amplification projection of the light which penetrated the outgoing radiation side polarization film 116 is carried out on a screen (not

shown) with the projection lens 118. Since one sheet is constituted using a liquid crystal panel, a small projection mold display can consist of low cost.

[0107] With the phase compensating plate 113, even if at least the optics which compensates the residual phase contrast by the birefringence in the liquid crystal layer of a liquid crystal panel 115 with a sufficient precision is the case where light with the large incident angle to a liquid crystal panel 115 carries out incidence, the birefringence in the liquid crystal layer in a black display mode becomes small substantially, and can improve the contrast ratio of a projection image substantially.

[0108] To the support substrate 112, at least the incidence side polarization film 111 and optics can control the temperature rise to the phase compensating plate 113 using sapphire glass with the large heat dissipation effectiveness by the configuration in which at least the incidence side polarization film 111 and optics stick the phase compensating plate 113 on the both sides of the support substrate 112. Therefore, securing the dependability of the incidence side polarization film 111, even if it is the case where a powerful light carries out incidence from the light source, the unevenness in a black display mode is small, and a contrast ratio can obtain a high projection image.

[0109] as mentioned above -- about optics -- a phase compensating plate -- high -- the projection mold display which realizes a contrast projection image can be

constituted. Moreover, since it constitutes using the liquid crystal panel of one sheet, a projection mold display [ that it is very small and low cost ] can be constituted. The liquid crystal panel of the monochrome which does not form a light filter may be used for a liquid crystal panel. In this case, a still low cost projection mold display can be constituted.

[0110] (Gestalt 3 of operation) Drawing 6 shows the configuration of the projection mold display of the gestalt 3 of operation of this invention. The liquid crystal panel which formed the micro-lens array of a color separation mold as a liquid crystal light valve is used.

[0111] As for the discharge lamp whose 120 of a sign is the light source, 1/2 wavelength plate a polarization separation prism array and whose 125 the 1st lens array plate and 123 are [ 121 / for a parabolic mirror and 122 ] polarization revolution means as for the 2nd lens array plate and 124, the polarization conversion optical element by which 126 is constituted from a polarization separation prism array 124 and 1/2 wavelength plate 125, and 127, a condenser lens and 128 are illumination-light study means. the color separation optical means by which the dichroic mirror of a green echo and 130 were constituted for 129, and the dichroic mirror of a red echo and 132 were constituted for the dichroic mirror of a blue echo, and 131 from a dichroic mirror 129,130,131, and 133 -- a field lens and 134 -- an incidence side polarization film and 135 -- for a

support substrate and 136, as for a liquid crystal panel and 138, a phase compensating plate and 137 are [ optics / an outgoing radiation side polarization film and 139 ] projection lenses as for a support substrate and 140.

[0112] The micro lens of each [ 141 / as a component of a liquid crystal panel 137 / 142 / a micro-lens array and ] and 143 are [ a substrate, and 145R, 145G and 145B of a liquid crystal layer and 144 ] red, green, and pixel opening about blue, respectively.

[0113] Differing from the projection mold display of the gestalten 1 and 2 of the above-mentioned operation is a point which constitutes one projection mold display using the liquid crystal panel in which the micro-lens array was formed.

[0114] Incidence of the light which carried out outgoing radiation from the illumination-light study means 128 is carried out to the color separation optical means 132. The light which carried out incidence to the color separation optical means 132 is separated into the colored light of blue, green, and red by the dichroic mirror 130 of a blue echo, the dichroic mirror 129 of a green echo, and the dichroic mirror 131 of a red echo. At least the field lens 133, the incidence side polarization film 134, the support substrate 135, and optics penetrate the phase compensating plate 136, and the colored light of blue, green, and red carries out incidence to a liquid crystal panel 137. An optical axis carries out incidence of each colored light which carried out incidence to the liquid crystal



panel 137 at the include angle from which only  $\phi$  differed, respectively. The video signal of blue, green, and red converges and carries out incidence of each colored light of blue, green, and red to each pixel opening 145B, 145G, and 145R of the liquid crystal panel 137 impressed independently by the micro-lens array 141. A liquid crystal panel 137 is an active-matrix method, it changes the polarization condition of the light which carries out incidence by control of the applied voltage to the pixel according to a video signal, modulates light combining the incidence side polarization film 134 arranged so that a transparency shaft may be intersected perpendicularly with the both sides of a liquid crystal panel 137, and the outgoing radiation side polarization film 138, and forms an image. Each colored light which penetrated the liquid crystal panel 137 penetrates the outgoing radiation side polarization film 138, and amplification projection is carried out on a screen (not shown) with the projection lens 140.

[0115] The angle  $\phi$  which the colored light of green [ which carry out incidence to the micro-lens array 141 of a color separation mold / the red and green ], and blue makes is decided by the pixel pitch of a liquid crystal panel 137, and the focal distance of a micro lens 142. A micro lens 142 is the width of face equivalent to the width of face of the pixel openings 145R, 145G, and 145B, and the micro-lens array 141 is the configuration of a lenticular lens. The micro lens

forms the transparence substrate by the ion-exchange method etc.

[0116] With the phase compensating plate 136, even if at least the optics which compensates the residual phase contrast by the birefringence in the liquid crystal layer 143 of a liquid crystal panel 137 with a sufficient precision is the case where light with the large incident angle to a liquid crystal panel 137 carries out incidence, the birefringence of the liquid crystal layer 143 in a black display mode becomes small substantially, and can improve the contrast ratio of a projection image substantially.

[0117] To the support substrate 135, at least the incidence side polarization film 134 and optics can control the temperature rise to the phase compensating plate 136 using sapphire glass with the large heat dissipation effectiveness by the configuration in which at least the incidence side polarization film 134 and optics stick the phase compensating plate 136 on the both sides of the support substrate 135. therefore -- even if it is the case where a powerful light carries out incidence from the light source, while securing the dependability of the incidence side polarization film 134 -- the unevenness in a black display mode -- small -- high -- a contrast projection image is obtained.

[0118] as mentioned above -- about optics -- a phase compensating plate -- high -- the projection mold display which realizes a contrast projection image can be constituted. Moreover, since a projection mold display is constituted using the

liquid crystal panel in which the color separation mold micro-lens array of one sheet was formed, a projection mold display [ that it is comparatively bright and very small and low cost ] can be constituted.

[0119] (Gestalt 4 of operation) Drawing 7 shows the configuration of the projection mold display of the gestalt 4 of operation of this invention. As a liquid crystal light valve, three liquid crystal panels of a reflective mold are used.

[0120] A reflective mirror for the discharge lamp whose 150 of a sign is the light source, 1/2 wavelength plate a polarization separation prism array and whose 155 the 1st lens array plate and 153 are [ 151 / for a parabolic mirror and 152 ] polarization revolution means as for the 2nd lens array plate and 154, the polarization conversion optical element by which 156 is constituted from a polarization separation prism array 154 and 1/2 wavelength plate 155, and 157 to bend a condenser lens, and for 158 bend an optical path, and 159 are illumination-light study means. It is the color separation optical means by which the dichroic mirror of a blue echo was constituted for 160, and the dichroic mirror of a green echo and 162 were constituted for 161 from a dichroic mirror 160,161. It is 1/2 wavelength plate for the dichroic prism which is the color composition optical means by which a phase compensating plate and 173,174,175 are constituted for the polarization separation prism with which 163 was equipped with the reflective mirror and 165,167,169 was equipped with the polarization

demarcation membrane 164,166,168, respectively, and 170,171,172, and, as for a support substrate and 176,177,178, at least optics is constituted from a dichroic mirror 179 of a red echo and a dichroic mirror 180 of a blue echo, as for the liquid crystal panel of a reflective mold and 181, and 182 to prevent a projection lens, and for 183,184 prevent an irregular color.

[0121] Incidence of the light which carried out outgoing radiation from the illumination-light study means 159 is carried out to the color separation optical means 162. The light which carried out incidence to the color separation optical means 162 is separated into the colored light of blue, green, and red by the dichroic mirror 160 of a blue echo, and the dichroic mirror 161 of a green echo. Incidence of the colored light of green [ which was separated ], red, and blue is carried out to the polarization separation prism 165,167,169, respectively. The polarization separation prism 165,167,169 is prism which has the polarization demarcation membrane 164,166,168 which consists of dielectric multilayers, respectively. The incident angle of a polarization demarcation membrane is 45 degrees, makes P polarization over a polarization demarcation membrane side penetrate, and reflects S polarization. At least optics penetrates the phase compensating plate 170,171,172 and carries out incidence of the S polarization of the colored light of green and red who were reflected, and blue to the liquid crystal panel 176,177,178 of a reflective mold, respectively.

[0122] The liquid crystal panel 176,177,178 of a reflective mold is an active matrix, and is equipped with a liquid crystal layer and the reflective film. A twist nematic liquid crystal is used for liquid crystal 45 degrees. If an electrical potential difference is impressed according to a video signal, as for the liquid crystal panel of a reflective mold, the birefringence of liquid crystal will change. Liquid crystal is penetrated and it is reflected by the reflective film, and the incident light to the liquid crystal panel of a reflective mold is the process which penetrates liquid crystal again, and the polarization condition of light changes with birefringences from S polarization to P polarization, and it carries out outgoing radiation.

[0123] After [ which carried out outgoing radiation from the liquid crystal panel 176 of a reflective mold ] at least optics penetrates the phase compensating plate 170 and the polarization separation prism 165, incidence of the colored light of green P polarization is carried out to the dichroic prism 181 which is a color composition optical means. After each colored light of P polarization of red and blue which carried out outgoing radiation from the liquid crystal panel 177,178 of a reflective mold, respectively penetrates the polarization separation prism 167,169 and rotates the polarization direction to S polarization with  $\frac{1}{2}$  wavelength plate 183,184, incidence of it is carried out to the dichroic prism 181 which is a color composition optical means. Each colored light of green, red, and

blue is compounded with a dichroic prism 181, and amplification projection is carried out on a screen with the projection lens 182.

[0124] In the above, each blue colored light is considered as S polarization with the red reflected with a dichroic mirror 179,180, and green colored light which penetrates a dichroic mirror 179,180 is considered as P polarization for preventing an irregular color. The direction of it of P polarization [ polarization / S ] of the P polarization about transparency as a band property is because the band is large.

[0125] On the other hand, it reflects by the polarization separation prism 165,167,169, and S polarization from which a polarization condition does not change with the liquid crystal panels 176,177,178 of a reflective mold returns to the illumination-light study means 159 side. Thus, amplification projection of the optical image formed as change of the polarization condition of light with the liquid crystal panel of a reflective mold is carried out on a screen (not shown). At least the optics in which a full color projection image is formed the phase compensating plate 170,171,172 In order to compensate the residual phase contrast by the birefringence in the liquid crystal layer of a liquid crystal panel with a sufficient precision, Even if it is the case where light with the large incident angle to a liquid crystal panel 176,177,178 carries out incidence, the birefringence of the liquid crystal panel in a black display mode becomes small

substantially, and can improve the contrast ratio of a projection image substantially.

[0126] Since light penetrates at least optics twice to a phase compensating plate when using a reflective mold liquid crystal panel, it constitutes so that the residual phase contrast by the birefringence of a liquid crystal layer may be compensated twice with the phase contrast in transparency.

[0127] In order not to use a polarization film in the case of the liquid crystal panel of a reflective mold, the temperature rise of the phase compensating plate 170,171,172 is comparatively as small as optics, and since there is also no inclusion of the optic which produces a birefringence, the unevenness in a black display mode is not produced.

[0128] As mentioned above, with a phase compensating plate, at least optics does not have the unevenness in a black display mode, and can constitute the projection mold display which can realize the projection image of high contrast. Since it constitutes using the liquid crystal panel of the reflective mold of three sheets, a projection mold display it is bright and highly minute and small can be constituted.

[0129] In addition, in the gestalt of each above-mentioned operation, although the projection mold display of front projection was shown, the projection mold display of tooth-back projection may be constituted using the screen of a

transparency mold.

[0130]

[Effect of the Invention] Since the residual phase contrast produced by the birefringence of the liquid crystal panel in a black display mode when at least optics equipped with the phase compensating plate between polarization films and liquid crystal light valves required for image formation or the front face of the liquid crystal light valve which is the liquid crystal panel of a reflective mold can be compensated as mentioned above according to this invention, there is dramatically excellent effectiveness that the contrast ratio of a projection mold display can be substantially made high.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The block diagram of the projection mold display in the gestalt 1 of operation of this invention

[Drawing 2] The block diagram of the body of the projection mold display in the gestalt 1 of operation of this invention

[Drawing 3] At least the optics of this invention is the 1st arrangement block



diagram of a phase compensating plate.

[Drawing 4] At least the optics of this invention is the 2nd arrangement block diagram of a phase compensating plate.

[Drawing 5] The block diagram of the projection mold display in the gestalt 2 of operation of this invention

[Drawing 6] The block diagram of the projection mold display in the gestalt 3 of operation of this invention

[Drawing 7] The block diagram of the projection mold display in the gestalt 4 of operation of this invention

[Drawing 8] The block diagram of the conventional projection mold display

[Description of Notations]

30,100,120,150 .... Lamp

31,101,121,151 .... Parabolic mirror

32,102,122,152 .... 1st lens array plate

33,103,123,153 .... 2nd lens array plate

34,104,124,154 .... Polarization separation prism array

35, 105, 125,155,183,184.... 1/2 wavelength plate

36,106,126,156 .... Polarization conversion optical element

37,107,127,157 .... Condenser lens

38, 43, 44, 45,108,158,163 .... Reflective mirror

39,109,128,159 .... Illumination-light study means

40 .... Dichroic mirror of red transparency

41,129,161 .... Dichroic mirror of a green echo

42,132,162 .... Color separation optical means

46 47 .... Relay lens

48, 49, 50,110,133 .... Field lens

51, 52, 53, 90,111,134 .... Incidence side polarization film

54, 55, 56, 66, 67, 68, 91, 95, 96,112,117,135,139 .... Support substrate

57, 58, 59, 92,113,136 .... At least optics is a phase compensating plate.

60, 61, 62, 93,115,137 .... Liquid crystal panel

63, 64, 65, 94,116,138 .... Outgoing radiation side polarization film

70,131,179 .... Dichroic mirror of a red echo

71,130,160,180 .... Dichroic mirror of a blue echo

72,181 .... Dichroic prism

73,118,140,182 .... Projection lens

80 81,144 .... Substrate of a liquid crystal panel

82,143 .... Liquid crystal layer

83 .... Liquid crystal molecular orientation near the incidence side orientation film

84 .... Liquid crystal molecular orientation near the outgoing radiation side orientation film

85 .... 1st optical phase compensation film

86 .... 2nd optical phase compensation film

87 .... Liquid crystal molecule

88 .... DIKO stick liquid crystal molecule

114 .... Light filter

141 .... Micro-lens array

142 .... Micro lens

145B, 145G, 145R .... Pixel opening

164,166,168 .... Polarization demarcation membrane

165,167,169 .... Polarization separation prism